

ПРИРОДА

7

И Ю Л Ъ

1 9 5 6



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

ИЮЛЬ

7

1956

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ПЯТЫЙ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик К. М. БЫКОВ (*физиология*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОРЕВ (*теория*), академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), академик Д. И. ШЕРБАКОВ (*геология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*), член-корреспондент Академии наук СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент Академии наук СССР Б. В. НЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. И. ШАЛЬНИКОВ (*физика*), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (*палеонтология*), доктор физико-математических наук В. В. КУКАРКИН (*астрономия*), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*), А. И. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| <i>Профессор В. А. Магницкий</i> ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ | 3 |
| <i>Л. В. Таусон</i> РЕДКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ | 16 |
| <i>Я. М. Краевский</i> ЗНАЧЕНИЕ СНА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ | 24 |
| <i>Профессор В. А. Тихомиров</i> ЛЕС И ТУНДРА | 31 |
| <i>Э. М. Мурзаев</i> О ПРОИСХОЖДЕНИИ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ | 39 |
| СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ | |
| <i>Е. И. Мамонов.</i> Электронные вычислительные машины (На Всесоюзной научно-технической конференции) | 47 |
| <i>В. М. Бергольц.</i> Проблема алокачественного роста (На X сессии Общего Собрания Академии медицинских наук СССР) | 49 |
| ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ | |
| <i>Член-корреспондент АН СССР П. А. Баранов.</i> Западнoафриканские мангры | 52 |
| В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ | |
| <i>К. П. Магницкий.</i> Оценка питания растений по их внешнему виду (Из работ Научного института по удобрениям и инсектофунгицидам) | 61 |
| НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ | |
| <i>Академик Иван Милек.</i> Микробиология в Чехословакии | 65 |
| <i>Профессор Мечислав Климашевский.</i> Развитие Западных Карпат | 68 |
| НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ | |
| <i>А. С. Кривиский.</i> Ресинтез вируса в лаборатории (74). <i>М. Я. Остроухов, Л. З. Ходак, В. В. Лебедев.</i> Изучение процесса горения кокса посредством киносъёмки (78). <i>Профессор Н. П. Мурач.</i> Кремний для полупроводников (82). <i>В. И. Горцев.</i> Будущее природы Нижней Волги (84). <i>Б. М. Смирнов.</i> Орские яшмы (86). <i>В. Т. Тимофеев.</i> О годовом балансе вод Северного Ледовитого океана (89). <i>К. К. Хаганович.</i> Исследование глинистых минералов (91). <i>Доктор Т. Миллер.</i> Разведение и селекция кукурузы в ГДР (93). <i>А. В. Самородов.</i> Пельза и вред грачей (96). <i>В. В. Строков, Г. И. Шпет, С. Я. Бродский, профессор В. Б. Дубинин.</i> Случай каннибализма у животных (97). <i>Е. Е. Сыроечковский.</i> Нутрия в Дагестане (99). <i>Профессор И. И. Канаев.</i> Рак у близнецов (101). <i>А. А. Формозов.</i> Исследование погребенной пещеры в Крыму (102). | |
| ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ | |
| Нобелевские премии за 1955 год (105). <i>А. М. Жирмунский.</i> На Всесоюзном совещании по геотермике (106). <i>Л. Г. Столяров.</i> Присуждение золотой медали имени А. С. Попова (107). <i>М. Е. Ляхов.</i> Международный географический семинар в Индии (107). | |
| ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ | |
| <i>Т. Ф. Герасименко.</i> Шаровая молния во время зимней грозы (109). <i>Ю. В. Курочкин.</i> Приспособление для фотосъёмки и зарисовки микропрепаратов (110). <i>Г. Д. Папасенко.</i> Землетрясение в Хибиных (110). <i>П. П. Хороших.</i> Водопад Джело (111). <i>А. А. Вязов.</i> Комнатная культура жасмина крупноцветного (112). <i>Ф. Д. Шапошников.</i> Барс в Западном Тянь-Шане (113). <i>Г. А. Стоянов.</i> Особенности цветения багуна (114). <i>П. Ф. Левицкий.</i> О распространении кавказского улара (115). <i>М. Н. Польский.</i> Круговая кристаллизация солей (116). <i>П. В. Плесский.</i> Стрепет в Кировской области (116). | |
| КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ | |
| <i>В. П. Замковой.</i> Природа угольного края (117). <i>Академик В. А. Обручев.</i> Использование тепла Земли (118). <i>М. Д. Мазлин.</i> Книга об аквариумах (119.) Коротко о новых книгах (121). | |
| КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ | |
| <i>А. П. Галцов.</i> Самый тёплый месяц года (124). <i>В. И. Долгошов.</i> Ягодный сезон (125). <i>В. В. Никольская.</i> Дальневосточный муссон (125). <i>А. П. Моисеев.</i> Июльские грозы (126). <i>В. М. Мартынов.</i> Колошение пшеницы на землях нового освоения (126). | |
| ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ | |
| <i>М. Е. Острекин.</i> О магнитной аномалии в Центральной Арктике (127). | |

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

Профессор В. А. Магницкий



Внутреннее строение нашей планеты — одна из крупнейших проблем современного естествознания. Она еще далека от решения, однако успехи науки за последние десятилетия позволили весьма значительно пополнить наши знания в этой области.

Важность раскрытия внутреннего строения Земли и путей ее развития определяется двумя существенными моментами.

Во-первых, с этой проблемой связаны вопросы развития самой внешней из твердых оболочек земного шара — земной коры. Сейчас мы знаем, что ее формирование происходит на всем протяжении развития Земли, что земная кора является продуктом физических и физико-химических процессов, протекавших и протекающих в глубоких недрах нашей планеты. Знать, как развивается земная кора, совершенно необходимо для прогноза месторождений полезных ископаемых, прогноза землетрясений и сейсмического районирования, для изучения медленных движений земной коры, которые оказывают большое влияние на практическую деятельность человека (всем известны примеры опускания берегов Голландии, вынуждающего строить защитные плотины; отступления моря и осушения портов), наконец, очевидна важность учета этих движений для гидротехнического строительства.

Во-вторых, с проблемой внутреннего строения Земли связан один из крупнейших мировоззренческих вопросов — вопрос о происхождении Земли и других планет. Именно успехи планетной космогонии последнего десятилетия позволили по-новому подойти к исследованию развития и строения Земли. Но и сами данные о строении и развитии Земли в сопоставлении с данными о строении других планет способствуют решению космогонических задач.

Под строением Земли мы будем понимать не только «архитектурную» схему строения, но и химический состав, физическое состояние и свойства земного вещества. Только в слабой степени мы коснемся некоторых физических и физико-химических процессов, протекающих в недрах земного шара.

Сложность проблемы и неполная ее изученность делают необходимым в ряде случаев указывать на спорность решения того или иного вопроса и указывать на существование различных точек зрения.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

Внутреннее строение Земли изучает геофизика, основными частями которой являются: сейсмология и сейсмометрия, геотермика, учение о земном магнетизме, гравиметрия и теория фигуры Земли, а также та обобщающая теоретическая часть, ко-

торая обычно называется физикой Земли. Геофизика лежит на стыке геологии и физики, геохимии и космогонии. Трудности, стоящие перед геофизикой, велики. Они заключаются в комплексности проблемы, в невозможности непосредственных наблюдений на больших глубинах; результаты же наблюдений, выполненных вблизи земной поверхности, как правило, могут истолковываться по-разному при использовании их для изучения строения больших глубин. Высокие температуры и давления внутри Земли могут привести к образованию пока не известных или плохо изученных соединений или состояний вещества, что усугубляет сложность проблемы. К сказанному можно добавить, что сейчас еще нельзя воспроизвести в лаборатории условия, господствующие на глубинах в несколько сот километров, а применение методов теоретической физики при изучении больших глубин Земли встречает специфические трудности. Тем не менее, мы уже сейчас, благодаря успехам сейсмологии, можем утверждать, что общий план строения Земли, ее разделения на оболочки известен нам в главных чертах достаточно надежно.

Одна из задач сейсмологии — изучение упругих колебаний, возникающих при землетрясениях и распространяющихся в теле Земли. Эти колебания называются сейсмическими волнами. Существуют два основных типа волн — продольные *P* и поперечные *S*. Продольные волны, возникающие в твердом теле, представляют собой распространяющиеся в теле последовательные сжатия и разрежения, при которых частицы колеблются в направлении распространения волны; они вполне аналогичны обыкновенным звуковым волнам.

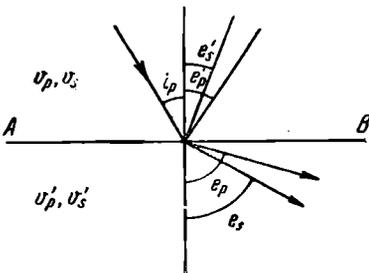


Рис. 1. Отражение и преломление сейсмических волн. *i* — угол падения; *e'* — угол отражения; *e* — угол преломления

К распространению обоих типов волн вполне применимы законы преломления и отражения, известные из геометрической оптики, если по аналогии с оптикой ввести понятие сейсмического луча как линии, вдоль которой распространяются сейсмические колебания. Пусть на рис. 1 линия *AB* представляет собой границу раздела двух сред. В верхней среде скорости волн обозначим через v_p и v_s , скорости волн в нижней среде пусть будут v'_p и v'_s , тогда будем иметь соотношение:

$$\frac{\sin i_{p,s}}{\sin e_{p,s}} = \frac{v_{p,s}}{v'_{p,s}}$$

Отличием от оптики будет лишь то, что каждый сейсмический луч, падающий на границу раздела, будет порождать два преломленных и два отраженных луча (продольный и поперечный).

Расположенные по всей поверхности Земли сейсмические станции записывают при помощи особых приборов — сейсмографов — приход сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. При этом фиксируются не только прямые волны, пришедшие непосредственно от очага землетрясения, но и волны, испытавшие преломления или отражения на внутренних границах раздела сред с различными скоростями. Таким образом, возникает возможность установить внутри Земли некоторые границы, отделяющие различные оболочки земного шара. На рис. 2 приведена схема разделения Земли на основные

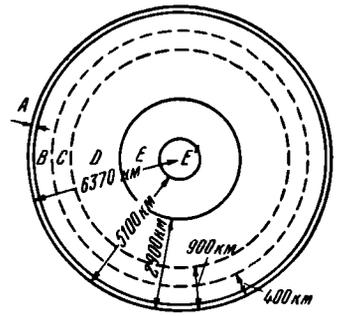


Рис. 2. Схема строения Земли по данным сейсмологии

оболочки по сейсмическим данным. Слой *A*, самый внешний, называется земной корой, он в разных местах имеет различную толщину — от нескольких километров до нескольких десятков километров. На его строении мы остановимся ниже с большей подробностью. Слои *B*, *C* и *D* объединяются общим названием оболочки Земли, при этом слой *C*, характеризующийся хотя и плавным, но очень быстрым возрастанием v_p и v_s , выделяется в особый переходный слой. Слой *E* называется ядром Земли, а центральное ядрышко *E'* — внутренним ядром Земли, его существование установлено сравнительно недавно.

К сказанному надо добавить, что еще не так давно сейсмологи считали, что, помимо перечисленных, внутри Земли есть еще ряд других границ, на которых свойства вещества Земли меняются скачком. Такие границы устанавливались, например, на глубинах 1200, 1700, 2450 км. Однако пересмотр сейсмических данных, предпринятый в последнее время, показал малую обоснованность установления этих границ; более строгий анализ результатов наблюдений позволил установить, что строение Земли более однородно, чем предполагалось. Сейчас сейсмологи считают, что из всех границ внутри оболочки, возможно, реально существует лишь граница на глубине около 900 км.

На рис. 3 дан график изменения v_p и v_s с глубиной, начиная с 100 км. Скорости на меньших глубинах будут рассмотрены ниже. На рис. 3 ясно видно особое поведение скоростей v_p и v_s в переходном слое *C*, указывающее на особые свойства этого слоя. Следует обратить внимание и на границу ядра. Здесь скорости v_p резко, скачком уменьшаются, а волны *S*, видимо, совсем через ядро не проходят, хотя есть указания на то, что во внутреннем ядре эти волны появляются вновь.

Скорости сейсмических волн v_p и v_s зависят от механических свойств среды, в которой они распространяются. Такими механическими характеристиками среды являются: а) ее плотность ρ , б) ее модуль сжатия K , под которым понимается коэффициент пропорциональности между приращением давления и возникающим в результате этого относительным изменением объема или плотности тела (при сохранении

подобия его формы), в) ее модуль твердости μ , под которым понимают коэффициент пропорциональности между силой, вызывающей искажение формы тела, и величиной этого искажения (искажение формы характеризуется изменением углов). Подчеркнем, что модуль твердости идеальной жидкости равен нулю, так как такая жидкость без сопротивления принимает форму вмещающего ее сосуда. Таким образом, скорости сейсмических волн могут быть использованы для изучения механических свойств вещества различных оболочек Земли.

Установив факт расслоения Земли на оболочки и определив скорости распространения сейсмических волн в каждой из них, сейсмология этим еще не решила вопроса о причинах такого расслоения, о характере процессов, создавших современную структуру земного шара. Между тем эти вопросы имеют первостепенное значение как для космогонии, так и для геологии.

В настоящее время имеется два основных варианта объяснения различий между оболочками Земли: 1) оболочки отличаются одна от другой по химическому составу; 2) оно обусловлено неодинаковым фазовым состоянием их вещества (аморфное, кристаллическое, различные кристаллические модификации). Возможно и некоторое сочетание этих факторов.

Две основные гипотезы существуют и для объяснения причин такого расслоения. Первая гипотеза предполагает, что оболочки возникли путем разделения вещества планеты по удельному весу в период, когда Земля была в расплавленном состоянии. Согласно этой гипотезе, оболочки отличаются одна от другой главным образом по химическому составу. Вторая гипотеза предполагает, что различие температур и давлений на разных глубинах внутри Земли привело к расслоению по фазовому состоянию. Эта гипотеза не объяс-

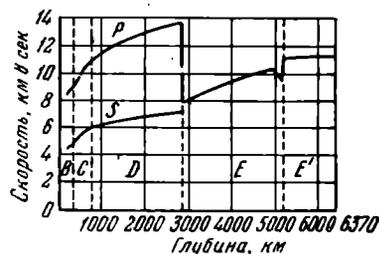


Рис. 3. График зависимости скорости распространения сейсмических волн от глубины

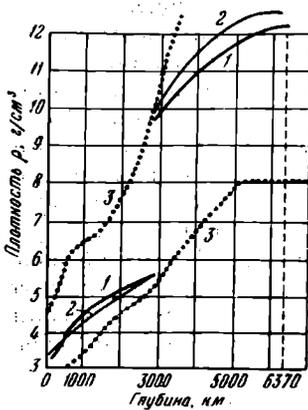


Рис. 4. График зависимости плотности Земли от глубины. 1 — по данным Буллена; 2 — по данным Молоденского; 3 — верхний и нижний пределы плотности по данным Молоденского

ми признаками, такими, как плотность, модуль сжатия, модуль твердости, вязкость, электропроводность. Физическое состояние вещества определяется давлением и температурой, которые и должны быть получены для различных глубин, чтобы можно было судить о состоянии вещества соответствующих оболочек.

Таким образом, прежде чем приступить к рассмотрению оболочек земного шара, мы должны привести сведения о тех значениях перечисленных величин, которые они принимают внутри земного шара.

Для определения плотности, модуля сжатия и модуля твердости можно было бы воспользоваться скоростями сейсмических волн v_p и v_s . К сожалению, эти механические характеристики входят в выражения для v_p и v_s таким образом, что можно определить только отношения упомянутых величин, но не каждую величину в отдельности. Для того чтобы обойти эту трудность, обычно сначала определяют плотность, привлекая для этого дополнительные данные. В качестве таковых берут массу Земли M (которая определяется из измерений силы тяжести), момент инерции Земли I (вычисляемый из астрономических наблюдений в комбинации с данными по измерениям силы тяжести) и плотность верх-

зательно предполагает, что Земля прошла через стадию расплавленного состояния, хотя и не исключает такой возможности. Конечно, допустимо и некоторое сочетание этих гипотез.

Мы не можем непосредственно судить о химическом составе и физическом состоянии вещества земных оболочек (кроме самых верхних частей земной коры). Для решения этих вопросов мы пользуемся косвенными признаками, такими, как плотность, модуль сжатия, модуль твердости, вязкость, электропроводность. Физическое состояние вещества определяется давлением и температурой, которые и должны быть получены для различных глубин, чтобы можно было судить о состоянии вещества соответствующих оболочек.

них слоев Земли ρ_0 (измеряемая непосредственно). Однако этих данных недостаточно для однозначного определения закона изменения плотности внутри Земли, поэтому различными учеными в разное время были получены неодинаковые выражения для закона распределения плотности. Впервые научно обоснованное для своего времени распределение плотности получил в XVIII в. Лежандр. Однако в настоящее время закон Лежандра имеет главным образом лишь историческое значение, так как он был получен без учета скоростей сейсмических волн, которые в то время были еще не известны.

Наибольшее внимания заслуживают законы, полученные с учетом v_p и v_s , из них на рис. 4 мы приводим два наиболее интересных: закон, полученный Булленом, и закон, полученный М. С. Молоденским. Закон Буллена соответствует случаю, когда плотность увеличивается с глубиной только благодаря росту давления. Исключение составляют лишь граница ядра, где плотность возрастает скачком, и переходный слой C , где она растет хотя и непрерывно, но быстрее, чем под действием одного давления. Эти отступления для хода изменения плотности были сделаны в соответствии с сейсмическими данными для того, чтобы получить правильное значение для момента инерции Земли.

Вывод Молоденского учитывал в качестве дополнительных данных еще результаты наблюдений за колебаниями земных полюсов и за приливами в теле Земли. Кроме того, что особенно важно, М. С. Молоденским были установлены верхний и нижний пределы для возможных значений плотности на каждой глубине. Соответствующие кривые также приведены на рис. 4, при этом верхняя граница для больших глубин не дана, так как она там теряет смысл. Очевидно, что истинный закон плотности должен находиться между этими пределами, которые характеризуют тем самым степень неопределенности наших знаний. Зная плотность, мы можем легко рассчитать и давление внутри Земли. В табл. 1 приведены значения давления на различных глубинах, рассчитанные в соответствии с законом плотности по Буллеу.

Таблица 1

| Глубина в км | Давление в атм | Глубина в км | Давление в атм |
|-----------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| 100 | 31.10 ³ | 2200 | 990.10 ³ |
| 300 | 100.10 ³ | 2900 | 1370.10 ³ |
| 600 | 213.10 ³ | 3600 | 2030.10 ³ |
| 900 | 346.10 ³ | 5000 | 3120.10 ³ |
| 1600 | 680.10 ³ | 6370 | 3510.10 ³ |

Таким образом, давление на границе ядра достигает почти полутора миллионов атмосфер. Это давление столь велико, что его затруднительно воспроизвести экспериментально. С другой стороны, оно еще не достаточно велико, чтобы успешно применять методы статистической теории атома, как это уже с успехом делается для исследования строения звезд, внутри которых давления громадны.

Наконец, знание плотности позволяет определить и значение модуля сжатия K и модуля твердости μ внутри Земли. Значения K и μ приведены в виде графиков на рис. 5.

Переходя к вопросу о температуре в глубоких частях Земли, мы должны отметить, что наши знания здесь еще более ограничены. Нам известны достаточно хорошо лишь следующие данные: а) тепловой поток Q через поверхность Земли (количество тепла, протекающее в 1 сек. через 1 см² земной поверхности из недр Земли наружу); значения Q как на континентах, так и на океанах примерно одинаковы и близки к $1,2 \cdot 10^{-8}$ кал/см²сек; б) температура лав, извергаемых вулканами, близка в среднем к 1200°Ц; в) температура плавления важнейших изверженных пород при не слишком больших давлениях; г) наконец, известно содержание радиоактивных элементов в горных породах земной коры и в метеоритах. В табл. 2

Таблица 2

| Порода | Граниты | Базальты | Ультра-основные | Каменные метеориты | Железные метеориты |
|--|---------|----------|-----------------|--------------------|--------------------|
| Выделение тепла в 10 ⁻¹³ кал, см ³ сек | 5,3 | 1,5 | 0,04 | 0,1 | 0,03 |

приведено количество тепла, выделяемое важнейшими типами горных пород за счет превращений содержащихся в них радиоактивных элементов.

Зная величину теплового потока и теплопроводность пород земной коры, можно легко получить величину геотермической ступени, т. е. интервал глубины, на котором температура повышается на 1°. В среднем для коры эта ступень равна приблизительно 100 м. Если, кроме того, учесть изменение геотермической ступени с глубиной, то получим, что на глубине в 100 км температура должна быть около 1300° Ц.

Исходя из температуры лав и температуры плавления горных пород, получаем для глубины около 100 км (первичные очаги питания вулканов лежат, по сейсмическим данным, на глубинах от 60 до 150 км) температуру около 1400—1500° Ц. Наконец, можно рассчитать температуру на глубине в 100 км теоретически, исходя из помещенных в табл. 2 данных о выделении горными породами радиогенного тепла. При расчете температур для глубины не более 100 км довольно безразлично, какое состояние для Земли брать за начальное, если ее возраст незначительно меньше, чем $5 \cdot 10^9$ лет. Решая таким образом уравнение теплопроводности, получаем для глубины 100 км температуру в 1200° Ц. Итак, тремя независимыми путями для глубины 100 км получается температура около 1300° Ц. Можно считать с большой вероятностью, что в разных областях земного шара на этой глубине температура несколько различна, но вряд ли выходит за пределы 900—1500° Ц.

Что касается температуры на больших глубинах, то по этому вопросу можно высказать лишь самые грубые соображения. Понятно, что каков бы ни был путь образования Земли, ее вещество на глубине должно быть сжато под давлением выше-

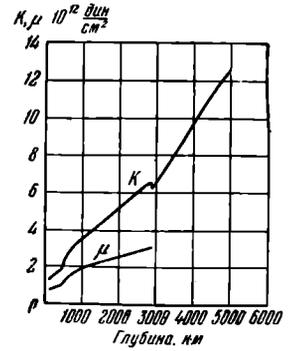


Рис. 5. Модуль сжатия K и модуль твердости μ внутри Земли.

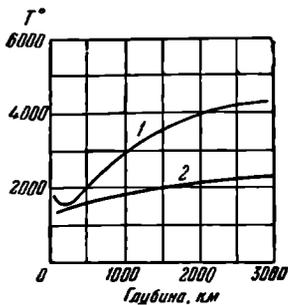


Рис. 6. График температуры в оболочке Земли. 1 — температура плавления; 2 — адиабатическая температура

энт. Этот градиент может быть рассчитан по сейсмическим данным; такой расчет был выполнен Валлэ. Но поскольку рассчитать можно не самую температуру, а лишь ее градиент, т. е. приращение температуры, возникает вопрос, какую температуру и на какой глубине взять за исходную. Обычно исходят из температуры на глубине порядка 100 км, которая получена ранее описанным путем, и к ней придают приращение, определенное по адиабатическому градиенту. Однако такой прием справедлив только в том случае, если вещество глубже 100 км перемешано конвекцией и приведено таким образом в состояние теплового равновесия, что, в сущности, является ничем не доказанной гипотезой. На рис. 6 приведена кривая температуры, полученная по данным Валлэ упомянутым методом.

В качестве верхней границы можно было бы принять температуру плавления, так как оболочка Земли твердая в том смысле, что, согласно сейсмическим данным, через нее проходят поперечные волны. Кривая температуры плавления приводится на рис. 6 с некоторыми исправлениями по сравнению с ранее опубликованной.

Однако надо подчеркнуть, что поперечные волны могут проходить и через вещество в аморфном, стекловидном состоянии, если оно находится при температуре ниже температуры разжижения, т. е. температуры, при которой начинает резко падать вязкость стекла и оно приобретает текучесть. При высоких давлениях эта

лежащих толщ. А так как теплопроводность горных пород мала, то это сжатие должно было происходить практически без притока тепла извне и без потерь его, т. е. адиабатически. При этом чем более сжато вещество, тем сильнее оно будет разогрето, и в недрах Земли должен наблюдаться, по крайней мере, адиабатический температурный градиент.

температура может быть больше температуры плавления на 10—20%. Таким образом, действительная температура на больших глубинах с большой долей вероятности лежит между пределами, приведенными на рис. 6, но, строго говоря, не исключена возможность, что она может несколько выйти за эти границы.

К оценке температуры на больших глубинах можно подойти и еще одним путем. Изучение вариаций магнитного поля Земли позволило определить электропроводность вещества оболочки на различных глубинах. Можно показать, что такая электропроводность возможна у силикатов, из которых, как обычно считают, состоит оболочка Земли при температурах не ниже 1500°C. Однако если оболочка содержит заметную примесь окислов железа, то наблюдаемая электропроводность может иметь место и при более низких температурах.

Что касается ядра Земли, то обычно считают, что температура в нем мало зависит от глубины.

ЯДРО ЗЕМЛИ

Рассмотрение строения, свойств и состава главных оболочек Земли мы начнем с земного ядра. Существование у Земли ядра, резко отличающегося по своим свойствам от вышележащей оболочки, было впервые доказано сейсмологией. В настоящее время существуют две основные гипотезы о составе ядра и способе его образования: гипотеза железо-никелевого ядра и гипотеза фазового перехода под действием больших давлений. Первая по времени гипотеза основывалась на представлении, что первоначально Земля была в «огненно-жидком» состоянии. При этом казалось естественным, что ядро, как и другие оболочки, возникло в ходе процесса дифференциации вещества Земли на металлическое, железо-никелевое ядро и каменную оболочку, наподобие того, как происходит процесс расслоения в доменной печи. Кроме указанной аналогии, в пользу гипотезы о железном ядре приводились и такие аргументы: плотность ядра довольно близка к той, которую имело бы железо при соответствующем давлении (долгое время это был один из решающих аргументов), магнитное поле Земли связывалось с намагни-

ченностью железного ядра; существование железных метеоритов, которые считались обломками ядра распавшейся планеты, также свидетельствовало в пользу этой гипотезы.

Недавно осуществленные исследования М. С. Молоденского, основанные на наблюдениях за колебаниями полюсов и за приливами в теле Земли, и исследования Е. Ф. Саваренским характера отражения сейсмических волн от поверхности ядра, показали, что модуль твердости в ядре в десятки и даже сотни раз меньше, чем в оболочке, и, весьма вероятно, близок к нулю. Таким образом, ядро Земли находится в состоянии, близком к обычно понимаемому как жидкое. Это объясняет давно известный факт, что поперечные волны не проходят через ядро. Возможность существования расплавленного ядра при твердом состоянии оболочки и, видимо, твердом же внутреннем ядре недавно получила объяснение. Джекобс указал, что температура плавления железа гораздо ниже температуры плавления для пород оболочки (см. рис. 6). С другой стороны, адиабатический градиент в расплавленном железном ядре меньше, чем градиент температуры плавления, что объясняет затверждение внутреннего ядра, которое, согласно этой гипотезе, отличается от внешней части ядра уже не только своим составом, но и фазовым состоянием (рис. 7).

Однако в последние годы гипотеза о железном составе ядра сталкивается с рядом трудно преодолимых возражений. Не понятен при ближайшем рассмотрении сам процесс дифференциации по удельному весу. Дело в том, что при больших давлениях внутри Земли вязкость вещества столь велика, что для дифференциации не хватило бы всего времени существования Земли. Во внутреннем же ядре вообще говорить о какой-либо гравитационной дифференциации не имеет смысла, так как там сила тяжести близка к нулю. По сейсмическим данным, границы ядра и оболочки и внутреннего ядра очень четкие, резкие, что нелегко объяснить с точки зрения процесса дифференциации. Много данных говорит в пользу того, что предположение о жидкой стадии существования Земли мало правдоподобно. Наконец, сопоставление средней плотности Земли

$\rho_m = 5,52 \text{ г/см}^3$ со средними плотностями других планет земной группы приводит к выводу, что только Венера имеет плотное ядро, Марс же и Луна такого не имеют и вообще состоят из более легкого материала. Таким образом, надо предположить существование мало понятной разницы в составе планет земной группы.

Сейчас все более обращает на себя внимание другая гипотеза о строении ядра. Еще в 1939 г. В. Н. Лодочников выдвинул такое предположение: большая плотность ядра Земли вызвана тем, что под влиянием больших давлений разрушаются электронные оболочки (по крайней мере, самая внешняя) некоторых атомов, при этом происходит сближение ядер атомов, что ведет к резкому увеличению плотности вещества. В дальнейшем эта мысль, видимо независимо, была более подробно развита Рамсеем, который объяснил этот переход известным из физики явлением перехода вещества в металлическую фазу (например, желтый фосфор переходит при высоком давлении в металлический черный фосфор, и др.). При этом происходит не только значительное увеличение плотности, но «высвободившиеся» электроны придают веществу такие типичные свойства металлов, как высокая (металлическая) электропроводность и теплопроводность. Рамсей показал, что при давлении, господствующем на границе ядра, такой переход не противоречит основным физическим соотношениям. К сожалению, большая сложность расчетов не позволила до сих пор строго доказать, что подобный переход неизбежен на данной глубине. Эта гипотеза устраняет основные из ранее отмеченных трудностей. Граница ядра резкая, так как фазовый переход совершается сразу по достижении критического давления. У Луны и Марса нет плотного ядра, так как давление в их центре далеко не достигает $1400 \cdot 10^3 \text{ атм}$, и только Венера имеет ядро, так как в ее недрах достигается

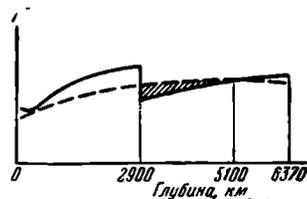


Рис. 7. Область возможного расплавления ядра по Джекобсу (заштриховано). Сплошная кривая — температура плавления; пунктир — предполагаемая температура Земли

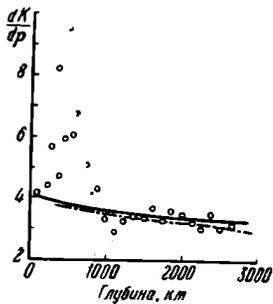


Рис. 8. Сравнение теоретических и экспериментальных значений $\frac{dK}{d\rho}$;

○○○○ экспериментальные значения; — теоретическая кривая по Бёрчу; ---- теоретическая кривая по Магницкому

и ненормально высокая плотность маленького Меркурия.

Как уже упоминалось, с земным ядром связывается обычно и происхождение магнитного поля Земли и его вековых вариаций. Однако вопрос этот еще далеко не ясен, намечаются лишь первые надежды на создание теории. Магнитное поле связывают с процессами в жидком ядре, при которых возникают токи. Но сама возможность существования таких процессов надежно не доказана, здесь предстоит еще большая работа.

В заключение подчеркнем, что в настоящее время еще нет решительных оснований для окончательного отбрасывания какой-либо из упомянутых гипотез. Опровержение одной из них пролило бы свет на процесс образования Земли и на пути ее развития. Конечно гипотеза Лодочникова — Рамсея не исключает прохождения Земли через стадию расплавления, но естественнее она связывается с гипотезой «холодного» происхождения Земли. Железный же состав ядра тесно связан с гипотезой расплавленного состояния, а следовательно, последующего остывания Земли, что определяет и путь ее дальнейшего геологического развития.

ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ

Оболочка Земли изучена относительно больше, чем ядро, однако и здесь еще остается ряд нерешенных или невыясненных

нужное давление. Отпадают все трудности, связанные с медленностью дифференциации. Скачок свойств на границе внутреннего ядра, естественно, объясняется следующим фазовым переходом. Для ядра сохраняются все требуемые свойства металла, а следовательно, и возможность объяснения земного магнетизма. Остается, в сущности, не объясненным лишь происхождение железных метеоритов

до конца вопросов. Выше было указано, что сейсмические данные и сопоставление температуры плавления с вероятными температурами в оболочке приводят к выводу, что вещество оболочки находится в твердом состоянии. Модуль твердости оболочки в среднем равен $2 \cdot 10^{12}$ дин/см², что в 2—3 раза больше, чем для лучших сортов стали.

Состав верхних частей оболочки можно определить, сопоставляя скорости сейсмических волн со скоростями, полученными экспериментально для различных горных пород при соответствующих давлениях. Сейчас признается, что состав верхней части оболочки близок к перидотитам и отчасти пироксенитам (породы, состоящие в основном из силикатов $(Mg, Fe)_2SiO_4$ и $(Mg, Fe)SiO_3$, с незначительной примесью других соединений). Знаменательно, что примерно тот же состав имеют и каменные метеориты. Ряд исследователей (П. Н. Кропоткин, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Верхоген, Пауэрс) указывают, что выплавляемая из такой оболочки магма, должна иметь базальтовый состав, а это хорошо согласуется с геологическими данными. Следует отметить, что и получаемая при этом плотность $3,3—3,4$ г/см³ вполне согласуется с ранее приведенными теоретическими значениями для верхних частей оболочки.

Для больших глубин прямые сравнения затруднительны, так как при условиях, господствующих на этих глубинах, пока не удалось получить экспериментально скорости распространения упругих колебаний в образцах соответствующих пород.

Для суждения о строении глубоких частей оболочки можно воспользоваться тем, что по скоростям сейсмических волн v_p и v_s можно для каждой глубины определить отношение модуля сжатия K к плотности ρ , а также отношение приращения модуля сжатия ΔK к приращению давления ΔP . Эти же величины можно вычислять для наиболее интересных соединений при помощи формул, выведенных в теории твердого тела. Автором было проделано сопоставление $\frac{\Delta K}{\Delta P}$ и $\frac{K}{\rho}$, полученных по сейсмическим данным, с их теоретическими значениями. На рис. 8 дано сравнение для $\frac{dK}{d\rho}$,

на рис. 9 — для $\frac{K}{\rho}$. На рис. 8 представлена, кроме того, теоретическая кривая по Бёрчу, полученная несколько иным путем. На рис. 9 кружочками показаны значения $\frac{K}{\rho}$, определенные по сейсмическим данным и приведенные к нулевому давлению Бёрчем несколько менее строгим путем.

Сопоставление кривых на рис. 8 и 9 показывает, что до переходного слоя и глубже него оболочка имеет, видимо, достаточно однородный состав. В самом переходном слое можно предполагать либо изменение химического состава, либо фазовый переход в веществе оболочки. Фазовые переходы (например, переход от одной кристаллической модификации к другой) обычно совершаются весьма резко по достижении критического давления и температуры. То обстоятельство, что переходный слой растянут по глубине на 400—500 км, говорит скорее в пользу изменения химического состава.

Анализ кривых, приведенных на рис. 9, показывает, что к свойствам нижней части оболочки подходят лишь Al_2O_3 (корунд), TiO_2 (рутил), MgO (периклаз) с некоторой примесью окислов железа. Ti и Al слишком редки в природе, хотя некоторая их примесь и есть в оболочке, но в основном состоять она может из окислов магния и железа. Таким образом, подтверждается старая точка зрения В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана о наличии рудной оболочки Земли (окислы), правда, в несколько ином объеме и понимании. Теперь довольно ясно, что сульфиды в составе земной оболочки заметной роли играть не могут, в противоположность тому, как думали В. Гольдшмидт, В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман.

Конечно, надо серьезно подчеркнуть, что эти выводы сугубо предварительны; при давлениях и температурах, существующих в глубине оболочки, могли возникнуть не известные нам соединения, которые существенно могут изменить сделанные выше заключения.

Так, недавно автором была высказана гипотеза, что нижняя часть оболочки отличается от верхней не изменением состава, а тем, что характер связей между атомами, образующими кристаллическую решетку основного минерала оболочки — оливина,

меняется под действием достаточно высокого давления. Если в верхних частях оболочки преобладает ионный тип связи, то сближение атомов под действием давления приводит к преобладанию ковалентного типа связи, как, например, у алмаза. При этом легко объясняется и значительное возрастание плотности, модуля сжатия и твердости, которое наблюдается в переходном слое. Возможно, с этим связано и повышение электропроводности на глубинах 400—900 км, поскольку можно ожидать, что вместо ионной электропроводности здесь появляется электронная проводимость полупроводников.

Несколько замечаний заслуживает самая верхняя часть оболочки на глубинах 60—100 км. Сейсмические данные (Гутенберг) указывают на то, что таким глубинам соответствует некоторое уменьшение скоростей сейсмических волн. Это можно объяснить или увеличением процента железа в силикатах оболочки, или аморфизацией вещества оболочки, его переходом в стекловидное состояние. В пользу такого предположения говорит и то, что к этим глубинам приурочены первичные очаги питания вулканов и уменьшение числа очагов землетрясений.

ЗЕМНАЯ КОРА

Понятие о земной коре тесно связано с представлением о расплавленных «огненно-жидких» недрах Земли. Теперь, когда мы знаем, что оболочка Земли находится в твердом состоянии (по крайней мере в смысле наличия большого значения модуля твердости), понятие земной коры приобрело несколько иной смысл. Обычно под земной корой в геофизике понимают комплекс внешних частей твердой Земли, лежащий выше так называемой поверхности Моховича.

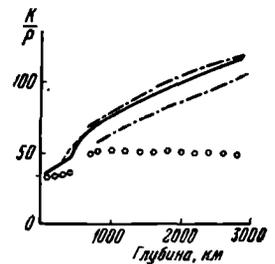


Рис. 9. Отношение $\frac{K}{\rho}$ в оболочке Земли. — экспериментальная кривая; $\circ\circ\circ$ приведенная к нулевому давлению; $\circ\circ\circ\circ$ — теоретические кривые: верхняя — для MgO , нижняя — для Mg_2SiO_4 .

Поверхностью Мохоровичича называется сейсмическая граница, при переходе через которую скорость продольных волн возрастает скачком до величины 8 км/сек, выше нее эта скорость всегда значительно меньше. Граница Мохоровичича очень четкая и практически наблюдается всюду.

Сейсмические исследования последних лет с определенностью устаивают, что сейчас на Земле существуют два главных типа земной коры: континентальный и океанический.

Континентальный тип коры характеризуется толщиной (мощностью) в среднем 30—40 км. Сейсмические исследования в разных частях земной коры, в том числе работы по глубинному сейсмическому зондированию, были выполнены по методу и под руководством акад. Г. А. Гамбурцева и показали, что толщина земной коры под многими горными сооружениями значительно увеличивается, достигая 70—80 км. Континентальная земная кора, в свою очередь, распадается на ряд слоев, число и мощность которых варьируют от района к району. Обычно выделяют два главных слоя: верхний — гранитный и нижний — базальтовый, названные так по преобладающему в них типу горных пород. Толщина этих слоев в среднем 15—20 км. Впрочем, в последнее время появляется все больше данных о том, что такое четкое разграничение на два слоя очень условно. Во многих местах не удается установить существование границы между «гранитным» и «базальтовыми» слоями. Высказывается предположение, что состав коры меняется с глубиной довольно постепенно.

Океанический тип коры характеризуется малой толщиной (5—8 км), по составу он близок к низам базальтового слоя континентов, т. е., видимо, складывается обогащенными оливином базальтами. Не следует думать, что этот тип коры присущ всем океанам в их географическом понимании. Он характерен для частей океанов с дном на глубинах около 4000 м и более. На территории всех океанов есть области, где кора имеет строение континентального или промежуточного типа. Это, прежде всего, подводные возвышенности типа Среднеатлантического вала или Кокосового хребта в Тихом океане.

Дно окраинных (Охотское, Северное)

и внутренних морей сложено также корой континентального или промежуточного типа. Все эти выводы согласуются с результатами измерений ускорения силы тяжести на континентах и океанах. Сила тяжести на континентальных равнинах и обширных пространствах океанов оказалась примерно одинаковой, что возможно только в том случае, если недостаток масс в океанических впадинах, заполненных водой с плотностью 1,03 г/см³ (плотность горных пород континентов 2,7 г/см³), возмещается меньшей толщиной коры, ее повышенной плотностью и приближением к поверхности более плотных подкорковых масс. Это и подтверждается сейсмическими данными.

Таким образом, создается впечатление, что земная кора как бы плавает в подстилающей ее более плотной среде, как в воде плавают плот, когда более выступающим над водой бревнам соответствует их большая подводная часть или их меньшая плотность. Однако эта аналогия довольно формальна, вряд ли можно говорить о действительном плавании земной коры. Происхождение этого явления, как увидим ниже, в основном, видимо, иное. Само оно получило название явления изостатического равновесия, или компенсации, справедливо оно лишь для больших участков земной коры, да и то не строго¹. Во многих местах это состояние резко нарушается. Наиболее интересной областью таких нарушений являются сравнительно узкие (200—300 км), но длинные (тысячи километров) полосы резкого дефекта силы тяжести. Они протягиваются над глубоководными рвами или параллельно им, что характерно для окраин Тихого океана, Индонезии и некоторых других районов. Глубоководные рвы — очень молодые образования, они и параллельные им островные дуги отличаются высокой сейсмичностью; здесь именно сосредоточено большинство землетрясений земного шара. Все это указывает на высокую тектоническую активность рассматриваемых областей, здесь идут в настоящее время процессы активной перестройки структуры земной коры. Такие подвижные, активные области с развитым вулканизмом называются геосинклинальными областями.

¹ Не следует смешивать явление компенсации с гипотезами изостатической компенсации, которые пытаются объяснить это явление.

Процессы активной перестройки захватывают значительные глубины, очаги землетрясений здесь достигают глубин 300—400 км. К данным областям тяготеют и более глубокие землетрясения с глубиной очагов до 700 км, но связь их с упомянутыми процессами более проблематична и имеет, видимо, косвенный характер.

Проблема происхождения двух типов земной коры еще не решена полностью. Среди геофизиков и геологов по этому вопросу имеются существенно различные точки зрения. Однако ранее распространенное мнение, что легкая кора, богатая кремнеземом SiO_2 и алюминием, выделилась путем гравитационной дифференциации на стадии еще расплавленной Земли, теперь считается весьма сомнительным. Дело в том, что, согласно этой гипотезе, земная кора первоначально должна была быть однотипной по всей земной поверхности. Для объяснения возникновения океанического типа коры надо предположить, что с областей, занятых теперь океанами, легкая гранитно-базальтовая кора была удалена и сконцентрирована на территории современных континентов. Не говоря уже о том, что причины такого процесса совсем не ясны, само предположение противоречит некоторым фактам наблюдений. Например установлено, что тепловой поток на океанах и континентах примерно одинаков, а между тем, если справедлива эта гипотеза, то тепловой поток на континентах должен был быть в два раза больше, чем на океанах, так как выделение радиогенного тепла в коре, ранее равномерное для всей земной поверхности, затем оказалось сконцентрированным лишь в континентальной части.

Можно сделать и другое предположение: кора в областях океанических была опять поглощена оболочкой. Однако процесс этот совершенно непонятен с физической точки зрения. Как мог более легкий материал, который ранее естественно всплыл вверх, потонуть затем в более плотной среде? Имеется и ряд других возражений.

Сейчас можно считать установленным, что земная кора выделилась из оболочки Земли постепенно в течение всей длительной истории нашей планеты, и процесс этот еще продолжается. Также ясно, что основные типы земной коры возникли там,

где они и сейчас территориально расположены.

Исходя из наших сведений о строении Земли, можно попытаться высказать следующий вариант объяснения происхождения двух основных типов земной коры, причем необходимо особенно подчеркнуть, что это только предположение, к которому следует относиться с большой осторожностью и критичностью. Только дальнейшие исследования покажут, что в нем ошибочно и что верно.

На рис. 10 дана кривая, показывающая изменение теплоты перехода для реакции:



в зависимости от изменения давления с глубиной (кривая приближенная, так как не учитывает изменения температуры). Поскольку при разогреве реакция идет с поглощением энергии, то, как видно из рисунка, на глубинах больше 500 км устойчивым будет Mg_2SiO_4 , выше же он будет метастабилен, а устойчивым будет MgSiO_3 . При повышении температуры Mg_2SiO_4 становится стабильным на все меньших глубинах. При 1557°C MgSiO_3 плавится уже при атмосферном давлении с выпадением твердого Mg_2SiO_4 и образованием расплава, обогащенного SiO_2 . Если SiO_2 удалять, то реакция распада MgSiO_3 пойдет до конца. Однако исследования показывают, что вышеприведенная реакция идет в ту или иную сторону в зависимости от избытка или недостатка SiO_2 с заметной скоростью уже при гораздо меньшей температуре.

Большинство исследователей считает сейчас, что Земля возникла в виде сравнительно холодного тела и затем разогревалась главным образом за счет выделения радиогенного тепла. Поскольку оболочка Земли не могла быть совершенно однородной, в ней появились области несколько более быстрого разогрева благодаря повышенной концентрации радиоактивных элементов. В этих областях реакция приобрела заметную скорость раньше, чем в дру-

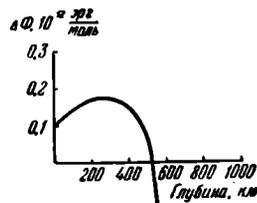


Рис. 10. График изменения теплоты перехода $\text{Mg}_2\text{SiO}_4 + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{MgSiO}_3$ с глубиной

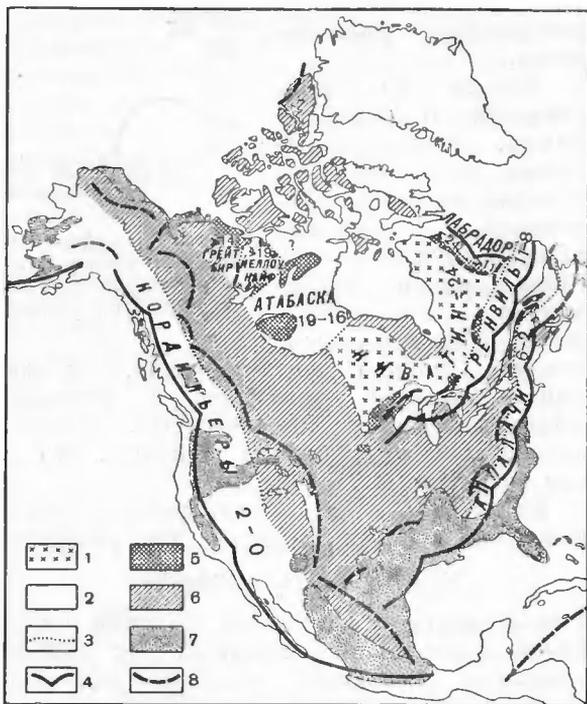


Рис. 11. Схема развития Северо-Американской платформы по Вильсону. Первичные орогенические провинции: 1 — зеленокаменные ядра, 2 — другие провинции, 3 — границы провинций, 4 — первичные дуги; вторичный покров: 5 — протерозой, 6 — палеозой, 7 — мезо-кайнозой, 8 — вторичная дуга.

Цифры — возраст в сотнях миллионов лет

гих частях оболочки. Так как SiO_2 обладает пониженной плотностью, то его избыток стал, естественно, постепенно уходить вверх, обедняя кремнеземом оболочку и тем способствуя дальнейшему течению реакции. Верхняя же часть оболочки при этом обогащалась кремнеземом. Одновременно, видимо, шла миграция вверх и некоторого количества алюминия. Этот процесс и вел к образованию сначала базальтового, а затем и гранитного слоев коры, причем в образовании гранитного слоя также значительную роль играли и процессы эрозии, осадконакопления и ряд других факторов. С такой точки зрения области современных океанов — это участки Земли, отставшие в своем развитии от общего процесса изменения оболочки благодаря несколько более медленному разогреву. Конечно, и тут процесс идет, но медленно,

и, как показывают сейсмические данные, здесь успел сформироваться только тонкий базальтовый слой. Должны существовать и промежуточные случаи, что и наблюдается в действительности. Подсчеты показывают, что происходящее в описываемом процессе изменение объема действительно должно было создать разность уровней дна океанов и поверхности континентов в 4—5 км, что и наблюдается на самом деле.

Намеченная схема развития земной коры не противоречит и основным выводам геологии о характере процесса формирования континентальных платформ. Геологами был давно подмечен факт постепенного разрастания платформ от одного, а чаще нескольких первичных ядер или центров стабилизации. Под такими центрами стабилизации принимаются участки платформ, которые первыми вышли из стадии активного геосинклинального развития и приобрели свойства относительной стабильности, которые характерны для платформ. Эти первичные ядра платформ в ходе геологической истории разрастались в стороны путем последовательного приращения все новых участков, на которых геосинклинальный режим отмирал и заменялся платформенным. Такие выводы в последнее время получили особенно убедительное подтверждение благодаря определению абсолютного возраста пород радиоактивным методом. Новый метод позволил совершенно по-новому пересмотреть вопрос о последовательности во времени образования формаций в течение всего докембрийского этапа развития Земли, т. е. за время от 3 млрд. до 500 млн. лет до настоящего времени, иными словами, за время, которое в 5 раз превосходит всю ранее изучавшуюся геологическую историю Земли.

В качестве примера на рис. 11 приведена схема развития Северо-Американской платформы по данным геологических исследований, дополненных определениями абсолютного возраста по Т. Вильсону. На схеме отчетливо видно, что современная платформа образовалась путем разрастания в ряд этапов двух первичных древнейших ядер — «Киватин» и «Йеллоунайф». Чрезвычайно характерно для этих ядер (как и для аналогичных на других континентах) то, что они сложены по преимуществу изверженными и осадочными поро-

дами такого характера, который явно указывает на то, что эти формации возникли в условиях отсутствия заметных участков коры континентального типа с обычными для них породами, как, например, гранитами. С точки зрения ранее изложенной гипотезы, эти первичные ядра и есть те области, где прежде всего начался процесс распада $MgSiO_3$ и высвобождения SiO_2 . В последующем распространение процесса распада в стороны привело к вовлечению в этот процесс новых участков по периферии и к созданию на них активного геосинклинального режима со всеми его особенностями. Отмирание геосинклинального режима в дальнейшем и стабилизация территории объясняются тем, что основной первичный физико-химический процесс в оболочке Земли завершился, а вовсе не увеличением твердости коры благодаря пронизыванию ее изверженными породами и складчатости, как это иногда считают. Легко показать, что эффект такого увеличения твердости ничтожен и совершенно несоизмерим с масштабом самого процесса.

* * *

Подводя итоги, кратко отметим проблемы, которые стоят сейчас перед геофизикой в изучении строения земного шара.

К ним относятся: состав земного ядра и его физическое состояние, причины земного магнетизма и его вековых вариаций, состав нижних частей оболочки Земли и природа переходного слоя, происхождение земной коры и основных ее разновидностей, характер основного глубинного процесса, обуславливающего геосинклинальный режим, причины первичных движений земной коры и возникновения землетрясений, неоднородности в оболочке в горизонтальном направлении, температура земных глубин и ее изменения во времени, причины и механизм вулканической деятельности, и наконец, связь всех этих явлений между собой.

Самое решение этих проблем должно идти по пути дальнейшего собирания наблюдательного материала, по пути дальнейшего широкого экспериментирования в области высоких давлений и температур и длительно действующих усилий. Одной из актуальнейших задач в этих условиях является изучение фазовых переходов и течения химических реакций. Наконец, обобщение и полное истолкование всех этих данных возможно лишь на основе высоко развитой теории, на основе теснейшего сотрудничества геологов, геофизиков, геохимиков, физиков, астрономов.

ЛИТЕРАТУРА

В. В. Белоусов. Основные вопросы геотектоники, 1954; *В. А. Магницкий.* Основы физики Земли, 1953; *Е. Ф. Саваренский и Д. П. Курнос.* Элементы сейсмологии и сейсмометрии, 1955; *Б. М. Яновский.* Земной магнетизм, 1952; Труды Геофизического ин-

ститута Академии наук СССР, 1955, № 26; *В. Gutenberg.* edit. Internal Constitution of the Earth. N. J., 1951; *P. Kuiper.* edit. The Earth as a Planet, Chicago, 1954; *H. Jeffreys.* The Earth, Cambridge, 1952.



РЕДКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Л. В. Таусон



XX век ознаменовался рождением и бурным развитием новой отрасли геологического знания — геохимии, основоположниками которой были выдающийся русский ученый В. И. Вернадский и его ученик и сподвижник А. Е. Ферсман. Уже на первых этапах развития этой науки внимание исследователей привлекли принципы распределения химических элементов в земной коре, которые до настоящего времени остаются одной из основных проблем геохимии.

Знание характера распределения таких главных химических элементов, как кремний, алюминий, железо, магний, кальций, натрий и калий, помогает геологам выявить особенности формирования земной коры в целом. Однако, кроме этих, так называемых породообразующих элементов, в горных породах практически встречаются почти все другие химические элементы периодической системы Д. И. Менделеева. Правда, большинство из них в породах содержится в тысячных и десятитысячных долях процента. Тем не менее, выявление основных закономерностей в распределении таких редких элементов в геологических телах различного происхождения поможет установить законы концентрации и рассеяния вещества при геологических процессах и тем самым ближе подойти к установлению закономерностей в образовании месторождений полез-

ных ископаемых, необходимых народному хозяйству.

Как известно, в современную промышленность вовлечено очень большое число химических элементов. И вот оказывается, что их основная масса находится в изверженных горных породах. Это касается не только породообразующих, но и всех рудных элементов, таких как свинец, цинк, хром, никель, кобальт, молибден, вольфрам, олово, ртуть и др.

Если взять, например, редкий элемент ртуть, то оказывается, что 99,99% всей его массы, находящейся в земной коре, рассеяно в изверженных горных породах, и только 0,01% массы этого элемента сконцентрировано в виде ртутных месторождений.

С другой стороны, если взять гранит, в котором содержание, например, свинца, цинка и урана не будет превышать их среднего содержания в этом типе пород, то в 1 км³ такого гранита будет содержаться 12 тыс. *t* урана, 90 тыс. *t* свинца и 90 тыс. *t* цинка, что значительно превышает запасы многих даже крупных месторождений этих элементов. Вместе с тем, изучение особенностей залегания различных рудных тел уже давно привлекло геологов к выводу, что месторождения цельных групп рудных элементов приурочены к массивам изверженных пород определенного состава.

Изверженные породы по своему химическому и минералогическому составу могут быть подразделены на пять крупных групп: ультраосновные породы (например, дуниты, серпентиниты и т. д.), характеризующиеся содержанием SiO_2 около 40%; основные породы (габбро, базальты и т. д.) с содержанием SiO_2 около 50%; средние породы (диориты), в которых содержание SiO_2 составляет около 55—60%; кислые породы (граниты, гранодиориты), характеризующиеся содержанием SiO_2 около 70%, и щелочные породы, отличительной особенностью которых является повышенное содержание Na и K.

Оказывается, что к массивам основных и ультраосновных пород приурочены месторождения металлов группы железа (титан, хром, железо, никель, кобальт), группы платины (платина, палладий, осмий, иридий, рутений, родий), а также значительная часть месторождений меди. Большинство месторождений так называемых цветных и редких металлов (цинк, свинец, олово, молибден, вольфрам, медь, ниобий, тантал, литий, бериллий и др.) обычно приурочено к массивам гранитов или гранодиоритов, т. е. кислых пород. Подобная приуроченность месторождений различных металлов к определенным типам изверженных пород не случайна и объясняется, прежде всего, особенностями распределения рудных и редких элементов в породах различного состава.

Несколько примеров подобного распределения ряда редких и рудных элементов в породах, различного типа приведено в таблице.

Из приведенных данных видно, что в распределении указанных выше элементов по основным типам пород существуют определенные особенности. Одна группа элементов (хром, никель, кобальт) накапливается в основных породах. Другая группа элементов (свинец, литий, рубидий, редкие земли, уран) характеризуется незначительным содержанием в основных породах и накапливается в значительных количествах в кислых.

Отмеченные особенности в распределении рудных и редких элементов по основным типам пород теснейшим образом связаны со строением атомов этих элементов и их положением в периодической си-

Распределение некоторых рудных и редких элементов в изверженных породах (в граммах на 1 т породы)

| Элемент | Ультраосновные породы (перидотиты) | Основные породы (габбро) | Породы среднего состава (диориты) | Кислые породы (граниты, гранодиориты) | Автор |
|----------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Хром . . | 3000 | 350 | 80 | 3 | По А. П. Виноградову |
| Кобальт . | 250 | 50 | 30 | 5 | То же |
| Никель . | 1000 | 150 | 50 | 8 | » |
| Цинк . . | — | 120 | — | 30 | по К. Х. Ведделю |
| Молибден | 0,4 | 0,9 | — | 1,1 | по Курода |
| Свинец . | — | 5 | — | 30 | по Вильсону |
| Литий . . | 2 | 10 | 30 | 100 | по А. П. Виноградову |
| Рубидий | 2 | 50 | 100 | 500 | То же |
| Редкие земли . | 10 | 10 | 55 | 150 | » |
| Скандий | 5 | 20 | 10 | 1,5 | » |
| Уран . . | 0,3 | 0,8 | — | 4 | » |

стеме Д. И. Менделеева. Эта связь прежде всего проявляется в том, что геохимическая судьба почти каждого из рудных или редких металлов тесно связана с поведением одного или двух главных химических элементов, из которых состоят изверженные горные породы.

Изверженные горные породы, как известно, в основном состоят из силикатных минералов, представляющих собой сложные кристаллические постройки из ионов кислорода, кремния, алюминия и других породообразующих элементов. Размеры ионов элементов, т. е. величина их ионных радиусов, как оказалось, очень важна. Именно эта величина во многом предопределяет возможность нахождения того или иного элемента в данном минерале. Величины ионных радиусов могут быть измерены при помощи рентгеновых лучей или вычислены теоретически; обычно их размеры не превышают 1—2 Å, т. е. $1-2 \cdot 10^{-8}$ см.

Величина ионных радиусов оказывает одним из ведущих факторов, определяющих характер распределения элемента по минералам породы. Сравнительная величина ионных радиусов ряда элементов наглядно видна на рис. 1.

Во многих случаях близость величины

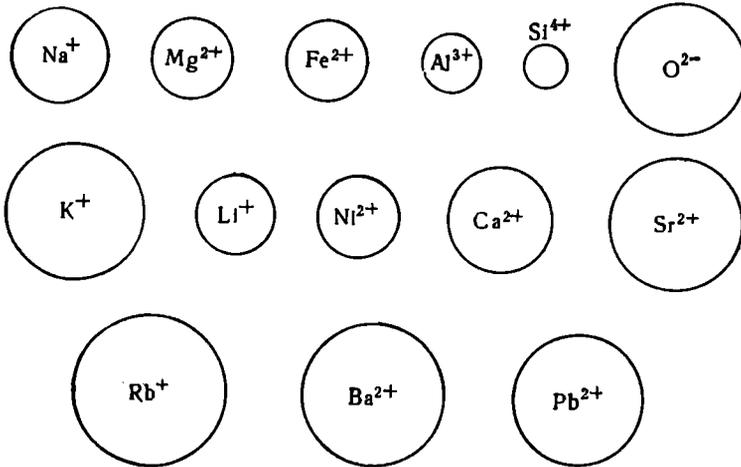


Рис. 1. Относительная величина ионных радиусов некоторых элементов

ионных радиусов служит фактором, существенно определяющим связь того или иного редкого элемента с породообразующими элементами. Например, никель в своей геохимической истории на ее магматическом этапе тесно связан с магнием, что проявляется в концентрировании никеля в магниевых и железо-магниевых силикатах. Из никеленосных силикатов наиболее важен оливин, некоторые образцы которого содержат до 0,5% NiO. Подобная приуроченность никеля к магниевым минералам объясняется одинаковой величиной их ионных радиусов (Mg^{2+} и Ni^{2+} по 0,78 Å), что обуславливает возможность такого замещения ионов магния ионами никеля в железо-магниевых силикатах, при котором кристаллическая структура минерала не нарушается. Подобное изоморфное вхождение никеля в железо-магниевые минералы указывает на геохимическую связь между этими элементами и отчасти объясняет отмеченную выше тенденцию никеля концентрироваться в основных породах, всегда богатых магнием.

Другим примером может служить пара калий — рубидий. Геохимическая связь этих двух элементов настолько велика, что рубидий в природе всегда присутствует в калиевых минералах и не образует самостоятельных минералов. Такая тесная связь этих двух элементов объясняется близостью их свойств, обусловленной одинаковым

строением их атомов и близостью размеров ионных радиусов (K^+ — 1,33 Å, Rb — 1,49 Å). Как видно из таблицы, содержание рубидия в гранитах в 250 раз выше, чем в ультраосновных породах. Это находится в тесной связи и с тем фактом, что содержание калия в ультраосновных породах в сотни раз меньше его содержания в гранитах.

Как видно, уже эти самые общие закономерности распределения рудных и редких элементов по основным типам изверженных пород дают возможность предсказывать, с какими типами пород могут быть генетически связаны месторождения

тех или иных полезных ископаемых. Вряд ли кто из геологов в настоящее время будет связывать месторождения хромитов с интрузиями гранитов или приурочивать месторождения урана к массивам основных пород.

Однако геологам и геохимикам необходимо знать не только эти самые общие закономерности. Все хорошо знают, что граниты, например, являются одной из наиболее распространенных пород и что типов гранитов, отличающихся друг от друга по минералогическому и химическому составу, существует довольно много. Естественно возникает вопрос, с каким типом гранитов связывать оловянные месторождения и должны ли граниты, с которыми связываются месторождения олова, отличаться от других по содержанию этого элемента. Такие же вопросы могут быть поставлены и в отношении ряда других металлов.

В общем, знание особенностей в нахождении редких и рудных элементов по отдельным массивам изверженных пород крайне необходимо геологам и геохимикам. Оно может им оказать реальную помощь в правильном выборе районов поисков месторождений тех или иных металлов.

Все это имеет прямое отношение к словам Ферсмана о том, что «искать нужно в данном районе прежде всего то, что при данном сочетании геологических, физико-

химических и геохимических факторов может или должно здесь находиться»¹.

Для выявления закономерностей в образовании рудных месторождений очень большое значение имеет знание особенностей миграции рудных и редких элементов при различных геологических процессах, происходящих в земной коре. А это тесно связано с характером распределения рудных и редких элементов по минералам пород.

Распределение рудных и редких элементов по минералам изверженных горных пород изучено еще очень мало. Однако уже сейчас можно предполагать, что такие рудные элементы, как свинец, цинк, молибден, вольфрам, олово и другие, будут находиться в породах в виде примеси в породообразующих минералах пород (биотит, полевые шпаты и т. д.), а также в виде микроскопических и субмикроскопических выделений собственных минералов, таких как галенит (PbS), сфалерит (ZnS), молибденит (MoS₂), касситерит (SnO₂), шеелит (CaWO₄), самородный свинец, самородное олово и т. д. Другие редкие элементы — литий, рубидий, цезий, стронций, барий, скандий, галлий и др. — находятся в породах главным образом в виде примеси в основных породообразующих минералах пород. При этом все указанные элементы входят в решетки минералов как изоморфная примесь. Другие редкие элементы, такие как ниобий, тантал, цирконий, гафний, иттрий, редкие земли, торий, могут образовывать небольшое количество самостоятельных минералов, которые обычно называют аксессуарными. Они могут также входить в виде изоморфной примеси в решетки породообразующих минералов и в аксессуарные минералы, образованные близкими к ним по свойствам элементами. Например, один из очень редких элементов — гафний находится в горных породах преимущественно в виде изоморфной примеси в минералах другого редкого элемента — циркония, который в гранитоидах дает такой аксессуарный минерал, как циркон (ZrSiO₄).

Под изоморфизмом в настоящее время понимается способность кристаллических веществ, аналогичных по химическому составу и кристаллической структуре, образо-

вывать смешанные кристаллы, обычно обладающие свойствами твердых растворов.

Понятие об изоморфизме, появившееся впервые в работах немецкого минералога Э. Митчерлиха около 140 лет назад, выросло теперь в обширное учение о законах образования смешанных кристаллов. Глубокое определение этому явлению дал великий русский химик Д. И. Менделеев, определивший изоморфизм как «сходство форм по причине подобия состава».

Учение об изоморфизме имело исключительное значение для объяснения химического состава минералов. После открытия Митчерлиха стало понятным, почему состав многих минералов может колебаться в широких пределах, при незначительном изменении их кристаллической формы.

Современные представления об изоморфизме были сформулированы В. И. Вернадским, установившим понятие об изоморфном замещении в кристаллах атомов элементов и составившим их изоморфные ряды. Позднее известным норвежским геохимиком В. Гольдшмидтом была разработана кристаллохимическая сторона изоморфизма и введено понятие об ионных кристаллах и взаимозамещаемости ионов в них.

По современным представлениям, кристаллы сложены из соприкасающихся шарообразных частиц — ионов и атомов, удерживающихся в определенных положениях в результате уравнивания сил притяжения и отталкивания. При изоморфном замещении отдельные ионы и атомы одних элементов могут замещаться ионами и атомами других элементов. При этом, в зависимости от величины зарядов ионов, замещающих друг друга, различают изовалентный и гетеровалентный изоморфизм. При изовалентном изоморфизме происходит взаимозамещение ионов с одинаковыми зарядами и близкими по величине ионными радиусами. Примером этому может служить изоморфное вхождение рубидия в калиевые минералы, когда однозарядные ионы рубидия становятся на место части однозарядных же ионов калия.

При гетеровалентном изоморфизме происходит взаимозамещение ионов с различными по величине зарядами, но близкими по величине ионными радиусами. Примером подобного замещения может служить изоморфное вхождение бария в калиевые по-

¹ А. Е. Ферсман. Избранные труды, Изд-во АН СССР, т. II, 1953, стр. 530.

левые шпаты. Ион бария, имея близкий с калием ионный радиус ($Ba^{2+} - 1,43 \text{ \AA}$), в то же время имеет два заряда. Поэтому замещение ионов калия ионами бария в калиевых полевых шпатах приводит к нарушению равновесия сил притяжения и отталкивания, существующему в кристалле. Поэтому подобное замещение было бы невозможно, если бы одновременно четырехзарядные ионы кремния не замещались трехзарядными ионами алюминия. Такое, как говорят, компенсационное замещение вновь приводит к уравниванию сил притяжения и отталкивания, и образовавшаяся при этом сложная кристаллическая постройка будет так же устойчива, как и решетка чисто калиевого полевого шпата.

Наиболее широко развиты изоморфные замещения среди элементов, атомы которых имеют сходное строение. Зная механизм образования подобных изоморфных построек, можно для целой группы редких элементов предсказать характер их распределения по минералам пород. Это относится в первую очередь к таким элементам, как литий, рубидий, цезий, стронций, барий, скандий. Например, можно предположить, что литий будет концентрироваться в основном в магниевых минералах, так как он довольно легко замещает магний в сложных силикатах, в силу близости величины ионных радиусов этих двух элементов. Изучение действительного распределения лития по минералам гранодиоритов и гранитов, проведенное Ноккольдсом и Митчеллом, показало, что свыше 90% всего лития, находящегося в породах, сконцентрировано в биотитах. Рубидий в силу близости по своим свойствам и размерам ионов к калию, должен в основном концентрироваться в калиевых минералах. Изучение распределения этого элемента показало, что в общем рубидий действительно концентрируется в калиевых минералах. Однако в распределении рубидия по калиевым минералам отражается то небольшое различие в величинах ионных радиусов, которое характерно для этой пары элементов. Например, в гранодиоритах, как указывают Ноккольдс и Митчелл, около 90% рубидия, находящегося в породе, сконцентрировано в таком калиевом минерале, как биотит (магнезиально-железистая слюда), и только 10% его приходится на калиевые полевые шпаты. Подобная преимущественная

концентрация рубидия в биотите объясняется тем, что в этом минерале калий занимает более свободное положение, и больший по размерам ион рубидия ($K - 1,33 \text{ \AA}$, $Rb - 1,49 \text{ \AA}$) может легче его замещать, чем в решетках полевых шпатов, где калий более прочно связан. В калиевых минералах пород будет концентрироваться и такой редкий элемент, как барий, причем, в отличие от рубидия, он в основном находится в виде изоморфной примеси в калиевых полевых шпатах. Возможно, что в этом случае решающее значение будет иметь то, что компенсационное замещение кремния алюминием легче осуществляется в полевых шпатах.

Стронций, близкий по своим свойствам и величине ионного радиуса к кальцию, должен в основном концентрироваться в кальциевых минералах, что и наблюдается в действительности. С кальцием связан ряд других редких элементов, таких как иттрий, редкие земли и отчасти марганец. При этом концентрация редкоземельных элементов в кальциевых минералах иногда бывает настолько велика, что минералоги выделяют разности, обогащенные этими элементами, в самостоятельные минеральные виды. Так, например, иттрий и редкие земли иттриевой группы могут в значительных количествах (до 11%) входить в сфен ($CaTiSiO_6$). Такие иттриевые сфены называются кельгауитами. Галлий, весьма близкий по свойствам и величине ионного радиуса к алюминию, должен концентрироваться в основном в алюмосиликатах. Изучение распределения этого элемента по минералам гранитов и гранодиоритов, проведенное Ноккольдсом и Митчеллом, показывает, что свыше 75% всего галлия, находящегося в породах, сосредоточено в плагиоклазах, отличающихся от других алюмосиликатов повышенным содержанием алюминия.

Таким образом, все описанные выше элементы легко входят в породобразующие минералы пород в качестве изоморфной примеси и поэтому в основной своей массе как бы маскируются в этих минералах.

В отношении рудных элементов, таких как свинец, цинк, медь, молибден, вольфрам, кадмий, серебро, ртуть, частично олово и др., наблюдается несколько иная картина их распределения по минералам пород. Все эти элементы существенно отличаются от породобразующих элементов по своим

химическим свойствам, что, в свою очередь, обусловлено различием в строении их атомов. В связи с этим почти все элементы этой группы с трудом входят в силикатные минералы в виде изоморфной примеси. Прекрасным примером этому служит пара натрий — медь. Ионные радиусы этих элементов очень близки ($\text{Na}^+ - 0,98 \text{ \AA}$, $\text{Cu}^+ - 0,96 \text{ \AA}$), а заряды одинаковы. Однако вследствие различия в строении атомов медь почти не входит изоморфно в силикатные минералы, содержащие натрий, равно как и натрий не входит изоморфно в наиболее распространенные природные соединения меди (сульфиды).

Очень показательное распределение свинца. Этого элемента содержится в гранитах 30 г на 1 т, что примерно в сто раз меньше содержания в гранитах такого редкого элемента, как барий. Несмотря на высокое содержание в гранитах, барий самостоятельных минералов не образует и полностью связан с калиевыми минералами, находясь в качестве изоморфной примеси в них. Свинец же, несмотря на значительно меньшее содержание, только частично входит изоморфно в калиевые минералы.

Изучая минералогический состав гранитов, многие исследователи отмечали присутствие в них галенита и даже самородного свинца, т. е. самостоятельных свинцовых минералов. С другой стороны, экспериментальное изучение распределения свинца по минералам гранитов показало, что основная его масса приурочена к полевым шпатам. При этом в калиевых полевых шпатах свинец в основном находится в виде изоморфной примеси, а в других минералах породы он распылен, образуя, повидимому, мельчайшие выделения самостоятельных свинцовых минералов типа галенита или самородного свинца. Это подтверждается и тем, что при обработке слабыми растворителями из породы извлекается почти половина находящегося в ней свинца. Микроскопические выделения свинцовых минералов, отмечаемые при минералогическом исследовании пород, и еще более мелкие выделения этих минералов, извлекаемые из породы химическим путем, объединяются в так называемую «неизоморфную форму» нахождения свинца в породе, которая существенно отличается от изоморфной формы. Свинец, находящийся в такой неизоморф-

ной форме, может легче растворяться и удаляться из породы, нежели свинец, изоморфно связанный в силикатных минералах.

Сходная картина распределения по минералам пород наблюдается и для молибдена. Благодаря близости величин ионных радиусов молибдена и титана ($\text{Mo}^{4+} - 0,68 \text{ \AA}$, $\text{Ti}^{4+} - 0,64 \text{ \AA}$) можно было предполагать, что в породах молибден входит в качестве изоморфной примеси в титансодержащие минералы. Однако экспериментальное изучение распределения молибдена в гранитоидах, предпринятое Курода и Санделлом, показало, что 50—60% молибдена, находящегося в породе, приходится на полевые шпаты, и только 40—50% его находится в минералах, содержащих титан (магнетит, роговая обманка, биотит и др.). Вместе с тем, несмотря на чрезвычайно низкое содержание молибдена в породах (1—2 г на 1 т), в них довольно часто наблюдаются выделения самостоятельного минерала — молибденита (MoS_2). Все это дает основание предполагать, что этот рудный элемент присутствует в породах в виде двух форм — изоморфной примеси в титансодержащих силикатах, с одной стороны, и мельчайших выделений собственных минералов — с другой.

Изучение распределения цинка в минералах гранитоидов показывает, что 70—80% этого элемента приурочено к биотиту и роговой обманке. При этом, если, например, общее содержание цинка в природе составляет 70 г на 1 т, то содержание этого элемента в биотите и роговой обманке достигает 700—750 г на 1 т минерала. Иными словами, содержание цинка в железо-магнелиевых силикатах примерно в 10 раз выше его содержания в породе. Подобная приуроченность цинка к железо-магнелиевым силикатам как бы подтверждала предположение, что цинк, благодаря близости величины ионных радиусов, может легко замещать двухвалентное железо и магний в соответствующих минералах ($\text{Zn}^{2+} - 0,83 \text{ \AA}$, $\text{Fe}^{2+} - 0,83 \text{ \AA}$ и $\text{Mg}^{2+} - 0,78 \text{ \AA}$). Однако избирательное выщелачивание цинка из гранитов и отдельных минералов (биотитов) показало, что при таком выщелачивании, не разрушающем силикатов, извлекается около 80% цинка. Таким образом, оказалось, что, несмотря на приуроченность к железо-магнелиевым силикатам, цинк в этих

минералах большей частью находится не в виде изоморфной примеси, и основной формой его нахождения в гранитах должна считаться легкоподвижная неизоморфная форма.

Аналогичная картина наблюдается и с ураном. Изучение геохимии этого элемента в изверженных горных породах показало, что только некоторая часть его атомов связана изоморфно в решетках породобразующих и аксессуарных минералов. Значительная доля урана в породах, особенно в кислых, находится также в виде неизоморфной формы. Этот уран может быть удален из породы, например, таким слабым реагентом, как углекислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, с которым он образует хорошо растворимый в воде комплекс. При воздействии на порошок породы 5%-ным раствором такого реагента решетки породобразующих и аксессуарных минералов не разрушаются, а уран удаляется из породы на 40—50 и более процентов. Эта легко извлекаемая из породы часть урана может быть отождествлена с неизоморфной формой его нахождения, хотя о минералогическом характере выделений этой формы пока можно говорить только предположительно. Повидимому, это будут в основном урановые минералы различного состава и размера.

Современные средства оптического исследования минералов пока еще не позволяют нам увидеть в породах всю массу минеральных образований. Мы можем наблюдать только сравнительно крупные выделения таких минералов, как галенит, сфалерит, касситерит, швелит, молибденит и др., которые относятся к выделениям неизоморфной формы.

Более же мелкие выделения этой неизоморфной формы, находящиеся внутри кристаллов породобразующих минералов, а также в пространствах между зернами минералов пород, пока ускользают от наблюдения.

Как видно, распределение редких и рудных элементов по основным типам изверженных пород и по минералам отдельных их представителей весьма своеобразно и разнообразно. На их распределение влияют многие факторы, и прежде всего — строение атомов данного элемента.

Распределение многих редких элементов происходит в соответствии с основными

законами изоморфизма. Однако распределение значительной группы рудных элементов подчиняется этим законам только частично. Большинство элементов этой группы присутствует в породе не только в виде изоморфной примеси в минералах, но и в виде мельчайших выделений самостоятельных минералов, объединяемых понятием неизоморфной формы нахождения элементов. Для этой формы нахождения элементов наиболее характерна и важна ее подвижность, позволяющая извлечь их и удалить из породы специфическими растворителями (природными и искусственными) без разрушения породобразующих минералов.

Легкая подвижность этой части атомов элементов будет иметь особенно большое значение при процессах изменения пород, протекающих после из кристаллизации. Нагретые водные растворы, воздействующие на горные породы, будут приводить в движение значительные количества рудного вещества.

Знание условий, при которых тот или иной элемент мигрирует в ходе постмагматических процессов, может помочь в разгадке закономерностей концентрации данного элемента в виде рудных месторождений.

Особенности распределения рудных элементов в изверженных горных породах геологи уже сейчас используют в практических целях. Образование рудных месторождений обычно сопровождается как бы «впрыскиванием» части рудного вещества в боковые породы. Кроме того, рудным элементом часто оказываются обогащены и породы, залегающие над рудными телами, если через них проходили рудные растворы. Таким образом, в процессе образования рудных месторождений вокруг них часто образуется ореол рассеяния данного рудного элемента, который носит название первичного ореола рассеяния. На рис. 2 схематически изображен такой первичный ореол рассеяния вокруг жильного рудного тела.

Значение этих первичных ореолов рассеяния для поисков рудных месторождений, не выходящих на дневную поверхность, было уже давно оценено геологами. В настоящее время изучение этих ореолов довольно широко используется в практике геологоразведочных работ и в ряде случаев позволило открыть залежи на глубине 100—150 м.

С точки зрения практики геолого-по-

исковых работ весьма важна и другая сторона вопроса о распределении и формах нахождения рудных элементов в породах. Изучение этого вопроса должно помочь в выработке геохимических критериев отыскания рудных залежей, не выходящих на дневную поверхность, что является сейчас одной из главных задач геологии. По мере сокращения размеров неизученных территорий все больше и больше уменьшается возможность открытия рудных месторождений, обнажающихся на земной поверхности. Поэтому сейчас уже недалеко то время, когда все такие сравнительно легко доступные месторождения будут открыты, и геологи станут перед необходимостью искать только месторождения, не обнажающиеся на земной поверхности. В решении этой сложной задачи существенную помощь геологам могут оказать геохимики, которые должны детально изучить особенности миграции рудных элементов и условия их концентрирования, найти характерные признаки в химическом и минералогическом составе пород, залегающих над рудными телами.

Хорошо известно, что после затвердевания изверженные породы проходят длинную историю. Всевозможные нагретые газодные и водные отщепления магматического очага, не затвердевшего еще в своих глубоких частях, поднимаются по трещинам к поверхности Земли, производя на своем пути огромную химическую работу. Проходя через изверженные и осадочные породы, они производят существенные изменения в их химическом и минералогическом составе, вынося одни элементы и привнося другие. Подобные гидротермальные растворы, обогащенные рудными компонентами, будут их сбрасывать на каком-то этапе своего пути, образуя месторождения полезных ископаемых. Однако, сбросив основную часть полезного груза, растворы продолжают двигаться все выше и выше, производя определенную химическую работу. Характер и результаты этой работы будут зависеть от состава и нагретости растворов, давления в данном участке земной коры, состава и трещиноватости пород, через которые будут фильтроваться растворы. Естественно, что для того чтобы узнать об изменениях, вы-

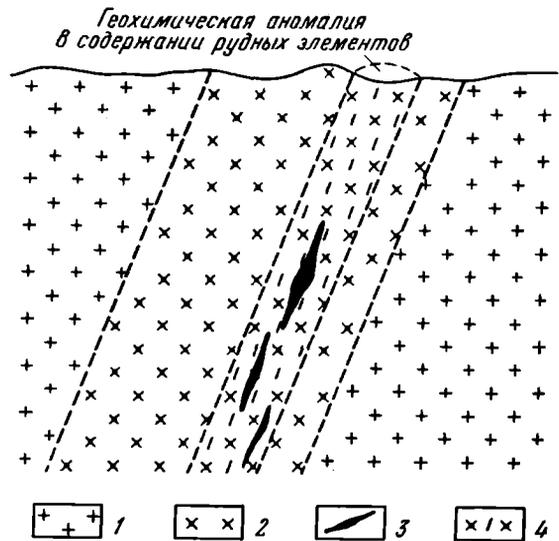


Рис. 2. Схематическое строение первичного ореола рассеяния. 1 — неизмененные граниты; 2 — граниты, измененные вторичными процессами; 3 — жильные рудные тела; 4 — ореол первичного рассеяния рудного вещества

званных восходящими растворами, необходимо знать первоначальный состав пород, подвергшихся воздействию. А это может быть достигнуто только при петрографическом и геохимическом изучении горных пород, включая и получение данных о характере распределения в них редких и рудных элементов.

Таким образом, решение проблемы распределения редких и рудных элементов требует, с одной стороны, систематического изучения интрузий для выявления особенностей их металлогенетической специализации, что принесет большую пользу при планировании поисков месторождений полезных ископаемых. С другой стороны, изучение характера распределения редких и рудных элементов по минералам изверженных горных пород и особенностей их миграции при процессах, протекавших после кристаллизации интрузий, поможет выработать те геохимические критерии, на основании которых геологи смогут искать месторождения полезных ископаемых, в том числе и не выходящие на дневную поверхность.

ЗНАЧЕНИЕ СНА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Я. М. Краевский



Клинические наблюдения показывают, что при болезнях нервной системы нарушения сна наблюдаются чрезвычайно часто. Сон очень сложное состояние нервной системы человека и животных; он занимает важное место в их жизни. Человек проводит в состоянии сна примерно одну треть своей жизни. Смена бодрствования и сна, так же как и всякая другая деятельность организма, регулируется большими полушариями головного мозга путем образования условных рефлексов. В основе функционирования нервной системы лежат два основных процесса: раздражения и торможения.

Открытые И. П. Павловым закономерности течения и взаимодействия процессов возбуждения и торможения в головном мозгу дали ключ к пониманию физиологического механизма столь важного и жизненно необходимого явления, как сон.

Над проблемой сна работали и до И. П. Павлова, ибо состояние сна, как нечто резко отличающееся от поведения человека в часы бодрствования, всегда привлекало к себе внимание широких кругов общества. Для объяснения сна часто приводились метафизические домыслы, основанные на суевериях и мистических представлениях. Сон трактовался с точки зрения спиритизма, астрологии, животного магнетизма и других лженаук. Были предложены и различные научные теории

сна. Мы не будем их здесь перечислять, отметим лишь, что ни одна из предложенных до Павлова научных теорий не вскрыла сущности этого сложного явления. Именно Павлову принадлежит великая заслуга научного, материалистического объяснения сущности сна как результата изменения деятельности центральной нервной системы.

Сон человека или животного наступает тогда, когда тормозной процесс начинает преобладать над раздражительным и торможение распространяется на большинство клеток коры головного мозга или на всю кору и на нижележащие отделы мозга. Во всех остальных случаях, т. е. когда торможение ограничено лишь отдельными участками, оно обеспечивает уравнивание раздражительного процесса, уточняя условнорефлекторную деятельность человека или животного в бодрствующем состоянии.

«Нами установлен несомненный факт,— пишет И. П. Павлов,— что сон есть торможение, разливающееся по всем полушариям и проникающее на известную глубину вниз по головному мозгу»¹.

Из физиологии известно, что существуют различные виды торможения: безусловное (врожденное) и условное, вырабатываемое в течение жизни при определенных условиях.

¹ И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. III, кн. 2, 1951, стр. 127.

Сон может развиваться при распространении любого вида коркового торможения, как условного, так и безусловного.

Примером сна в связи с распространением безусловного торможения может служить сон новорожденных младенцев, у которых из-за недоразвития центральной нервной системы, в частности коры головного мозга, еще не развита условнорефлекторная деятельность и, следовательно, недостаточен и условнорефлекторный сон.

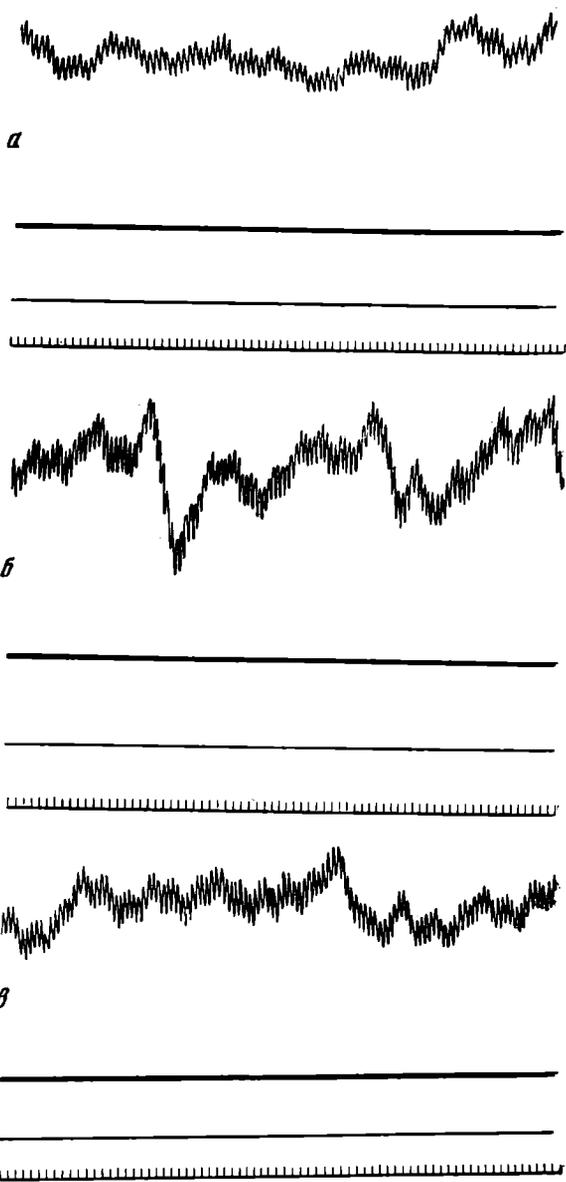
В дальнейшем, по мере развития центральной нервной системы и условнорефлекторной деятельности, начинает приобретать все большее и большее значение условнорефлекторный сон, т. е. наступление сна как условного рефлекса на время, обстановку и другие условия, создающиеся вне и внутри организма. Хорошо известно, что многие люди плохо спят на новом месте, пока у них не выработается привычка (условный рефлекс) к новой обстановке при отходе ко сну.

Громадное значение для наступления сна имеет утомление. Чрезмерное утомление усиливает потребность во сне настолько, что человек засыпает в любых условиях. Благоприятствуют наступлению сна и однообразные раздражители: шум дождя, монотонное чтение и др. Объясняется это тем, что клетки коры головного мозга под влиянием однообразных и постоянных раздражений утомляются и непременно, как установлено в павловских лабораториях, переходят в тормозное состояние. Распространение этого тормозного состояния приводит ко сну.

Способствует наступлению сна также отсутствие раздражений (тишина, темнота, и др.). В лабораториях И. П. Павлова собаки, искусственно лишённые органов чувств перерезкой соответственных нервов, т. е. лишённые восприятий раздражений внешнего мира, большую часть суток спали.

Явления торможения в головном мозгу впервые были открыты И. М. Сеченовым, который своим выдающимся открытием о тормозящих центрах головного мозга положил начало новому разделу физиологии нервной системы — физиологии торможения.

Значение процесса торможения для клеток коры головного мозга и нервной системы в целом чрезвычайно велико. Оно велико не только благодаря постоянному



Запись колебаний величины просвета кровеносных сосудов. а — кривая изменений просвета кровеносных сосудов руки здорового человека. Колебания нормальные, не резкие; б — кривая изменений просвета кровеносных сосудов руки нервнoбольного В. до лечения сном. Колебания резкие, волнообразные; в — кривая изменений просвета кровеносных сосудов руки того же нервнoбольного В. после лечения сном. Колебания не резкие, как у здорового

участие его наравне с раздражительным процессом в разнообразной деятельности организма, но и потому, что торможение обладает еще особым свойством. Речь идет об установленной И. П. Павловым защитной или охранительной роли тормозного процесса. Длительная непрерывная деятельность, сверхсильные напряжения и раздражения, длительное бодрствование и различные болезненные состояния могут ослаблять и истощать клетки мозга. Нервные клетки имеют предел выносливости; дальнейшее ослабление и истощение клеток выше этого предела становится для них вредным и даже опасным. Но опасность повреждения или гибели клеток, однако, предотвращается своевременным развитием торможения, которое прекращает дальнейшую их деятельность благодаря тормозному состоянию, т. е. сну. Это торможение, не позволяющее раздражению превысить предел выносливости нервной клетки, И. П. Павлов назвал **запредельным**. И. П. Павлов установил его защитную, охранительную роль, ибо оно (запредельное торможение) охраняет клетки от дальнейшего истощения и повреждения и создает условия для восстановления их нормальных функций.

Примером развития запредельного торможения может послужить следующий случай. Будучи очень слабой после тяжелой болезни, гр. Н. ехала для поправки в деревню. В пути, в связи с неожиданным резким шумом, Н. погрузилась в глубокий сон, из которого она была с трудом выведена соседкой по купе, сообщившей ей, что, в то время как она спала, в пути произошла катастрофа. Внезапное наступление сна у Н. нужно рассматривать как результат запредельного (охранительного) торможения, наступившего у ослабленного болезнью человека. В медицинской литературе описаны случаи внезапного наступления сна у нервных больных при бомбардировках также в результате развития запредельного (охранительного) торможения. В народе о таких состояниях говорят: «замер от страха», «окаменел от ужаса» и т. п. В этих случаях развитие охранительного торможения предотвращало дальнейшее ослабление нервных клеток коры головного мозга, и без того ослабленных болезнью и чрезмерно сильными раздражителями.

В условиях нормальной жизни охранительная роль торможения проявляется в виде ежедневного сна, обеспечивающего нервным клеткам мозга необходимый покой после работы. В часы сна происходит восстановление истраченных клетками вещества, работоспособность клеток после сна восстанавливается.

Чем выше в эволюционном ряду стоит данное животное, тем совершеннее и централизованнее его нервная система. С другой стороны, чем совершеннее и централизованнее нервная система, тем высший ее отдел — кора и подкорка — все в большей степени служит, согласно указанию И. П. Павлова, распорядителем и распределителем всей деятельности организма. Следовательно, сон, обеспечивающий полный отдых реактивнейшим клеткам организма (клеткам коры головного мозга), имеет громадное гигиеническое значение как для здорового, так и для больного, ибо кора головного мозга регулирует деятельность всех органов, систем и тканей организма.

Потребность в сне колеблется в довольно широких пределах, в зависимости от типологических особенностей нервной деятельности, от степени утомления, от протекания тех или иных процессов обменных, внутрисекреторных, от возраста и ряда других причин. В младенчестве и в юные годы потребность в сне очень велика. Каждый знает, что новорожденные спят большую часть суток. Сон младенцев к тому же многофазный, дробный. Большая длительность и дробность сна в младенчестве объясняются недоразвитостью центральной нервной системы и, в частности, функций коры головного мозга. Нервные клетки недостаточно развитого мозга имеют очень небольшой предел выносливости и работоспособности. Уже при небольшой рабочей нагрузке, при более или менее длительном бодрствовании быстро появляется запредельное торможение и сон. С возрастом потребность в сне постепенно уменьшается и к 20 годам достигает средней суточной нормы взрослого человека: 7—8 часов. Пожилые люди спят мало: 6—7 часов и даже меньше, а сон их, так же как у младенцев, дробный, с частыми перерывами, ибо к старости нервных процессы ослабевают. Слабость возбуждательного процесса уменьшает возможность длительного бодрствования, а слабость

торможения — длительного сна, вот почему и получается дробный сон с частыми перерывами.

Наиболее полноценный глубокий сон, освежающий, хорошо восстанавливающий работоспособность за сравнительно короткий срок (7—8 часов и меньше), наблюдается в зрелом молодом возрасте, когда корковые функции хорошо развиты и основные процессы полноценны. Такой полноценный, здоровый сон поддерживается правильным режимом работы и отдыха, а также физической культурой.

Здесь приведены средние цифры длительности сна; без всякого вреда возможны отступления в ту или другую сторону. Однако резкие отступления должны всегдастораживать и требуют обращения к врачебной помощи, ибо длительные нарушения сна отрицательно влияют на состояние организма, в частности снижают работоспособность. В детском и юношеском возрасте длительные нарушения сна мешают нормальному развитию организма, снижают сопротивляемость его заболеваниям, затрудняют усвоение навыков, необходимых для обучения и воспитания.

В экспериментах на животных было показано (К. М. Быков, М. К. Петрова), что лишение сна переносится ими тяжелее, чем лишение пищи. Животные, лишенные сна, погибают значительно быстрее, чем от голода. Таким образом, охранительная роль торможения имеет очень большое гигиеническое значение, служа важным фактором правильного функционирования организма в течение всей жизни.

Еще важнее охранительная роль торможения при различных заболеваниях, особенно при болезнях нервной системы. У таких больных наблюдается то бессонница, то повышенная сонливость. Длительная бессонница сама по себе очень плохо переносится больными: получается порочный круг — болезнь поддерживает бессонницу, а последняя усиливает болезненное состояние. Бессонница, т. е. невозможность заснуть, несмотря на утомление и сильное желание спать, наступает вследствие нарушения подвижности и слабости нервных процессов; состояние возбуждения не может достаточно быстро смениться торможением, вследствие чего больной не может заснуть, а за-

снув наконец, утром долго не может проснуться и целый день чувствует себя вялым. Сон сам по себе при этом бывает тревожный и беспокойный.

Повышенная сонливость, также часто наблюдающаяся у нервных больных, зависит от слабости возбудительного процесса и вообще понижения тонуса коры головного мозга, почему уже при небольшой рабочей нагрузке быстро наступает истощение корковых клеток и развивается сонливость.

В нервной клинике Института физиологии им. И. П. Павлова находилось под наблюдением много больных с нарушенным сном. Эти больные постоянно чувствовали себя вялыми, быстро утомлялись, работоспособность их была резко понижена. Когда правильным режимом дня, общеукрепляющими медикаментами и физиотерапией удалось наладить их сон, то все эти расстройства исчезли и работоспособность восстановилась.

Из вышесказанного видно, какое большое значение имеет урегулирование сна нервных больных. Удлинение недостаточного сна, его нормализация должны быть обязательными мерами при лечении нервных больных. Что касается специального лечения сном, то оно последние годы широко используется и у нас, и за рубежом клиниками нервных болезней в сочетании с другими методами лечения и как самостоятельный метод. При этом, однако, необходимы соответствующие показания и учет противопоказаний.

Еще до открытия И. П. Павловым охранительного значения торможения, врачи-психиатры у нас и за границей применяли при лечении душевнобольных длительный наркоз (В. А. Гиляровский, В. Грингер и др.). Однако без научного обоснования лечение сном не могло получить должного развития и правильного направления: оно часто приводило к отрицательным результатам и осложнениям. Только благодаря трудам И. П. Павлова о природе сна, в полной мере, на основе передовой научной теории, гигиеническое и лечебное значение сонного торможения стало широко и плодотворно использоваться медициной.

В 1936 г. в психиатрической клинике, находившейся при лабораториях И. П.

Павлова, под руководством А. Г. Иванова-Смоленского были получены хорошие результаты лечения сном душевнобольных. Этот вид лечения был применен к больным, находившимся в состоянии скованности, т. е. в заторможенном состоянии, чтобы усилить у них охранительное влияние торможения, наблюдавшегося у них как защитный механизм, но недостаточно выраженный. Целесообразность лечения сном И. П. Павлов мотивировал тем, что этим способом удается усилить недостаточно выраженные защитные механизмы торможения. Таким образом, учение И. П. Павлова об охранительной роли торможения создало научную базу для лечения удлиненным сном.

При травматических поражениях нервной системы было установлено клинически и экспериментально резкое снижение предела работоспособности нервных клеток коры головного мозга (А. Г. Иванов-Смоленский, Э. А. Асратян), наличие явлений охранительного торможения, недостаточного, однако, для того, чтобы ликвидировать болезнь. Усиление охранительного торможения удлиненным сном, т. е. лечение сном, привело к выздоровлению пострадавших. Это было широко использовано во время Великой Отечественной войны при лечении солдат и офицеров Советской Армии.

Сон используется также для лечения отдаленных последствий травм и после войны. Так, в нервной клинике Института физиологии им. И. П. Павлова в 1951 г. находился на излечении больной В., 28 лет, у которого после ранения на фронте в 1943 г. была ампутирована правая голень. С тех пор больной постоянно испытывал жгучие боли в отсутствующей части ноги (так называемые «фантомные боли»). Фантомные боли у В. часто обострялись, лишая его сна, аппетита и работоспособности. Лечение в течение трех недель удлиненным сном избавило больного от мучительных болей и вернуло ему трудоспособность. Длительный сон подавил возбужденные очаги коры головного мозга, повысил общий тонус коры, что позволило закрепить успех лечения.

Многими авторами было успешно применено лечение сном при неврозах, неврастении, истерии и др. (Б. Н. Бирман, С. Н. Давиденков, Л. И. Александрова

и др.). При неврозах многие симптомы заболевания обусловлены различными фазами торможения, развивающимися как защитные реакции в связи со слабостью нервных процессов. Небольшие нагрузки уже утомляют и вызывают сонливость. Кроме того, при неврозах наблюдаются нарушения взаимоотношений между отдельными частями и системами головного мозга; нарушается регуляция корой головного мозга функций органов и тканей (сердцебиение, потливость и др.). Зависимость и взаимосвязь функций коры головного мозга с внутренними органами экспериментально разработаны акад. К. М. Быковым и его сотрудниками. Эти работы показали, с одной стороны, что кора головного мозга путем образования условных рефлексов (вследствие сочетания раздражений из внешнего мира с работой того или иного органа) регулирует деятельность внутренних органов, а с другой — что на деятельность коры, т. е. на высшую нервную деятельность, влияют раздражения, исходящие из внутренних органов.

Благодаря работам лабораторий акад. К. М. Быкова стал понятен механизм расстройств функций внутренних органов, так часто наблюдающихся при неврозах. Удлиненный сон, усиливая охранительную роль торможения у больных с неврозами, во многих случаях способствует поднятию тонуса коры головного мозга и улучшает регулирующее ее влияние на органы и ткани. При неврозах, протекающих с резкой слабостью, утомляемостью, вялостью и сонливостью, удлиненный сон создает благоприятную почву для последующего укрепляющего и тонизирующего лечения.

Больной К., 28 лет, находился в клинике по поводу неврастения. Заболевание К. появилось после перенесенных им инфекционных заболеваний и чрезмерной, неправильно организованной профессиональной нагрузки. Больной в течение долгого времени безуспешно лечился разными средствами. В клинике в течение двух недель углублялся и удлинялся сон гипнозом, небольшими дозами снотворных медикаментов и правильным режимом. После лечения удлиненным сном больной К. стал быстро поправляться. Последующее лечение укрепляющими средствами окончательно вернуло К. хорошее самочувствие и работо-

способность. Таким образом, усиление длительным сном защитных тормозных реакций улучшило у К. функциональное состояние коры головного мозга. Улучшилась и регуляция функций внутренних органов, исчезли нарушения сердечной деятельности, потливость и повышенная утомляемость (рис. а, б, в).

Последние годы производится успешное лечение удлинением сном и более тяжелых заболеваний нервной системы, а именно таких заболеваний, при которых в нервной системе имеют место грубые разрушения нервной ткани (С. Н. Давиденков, Н. А. Крышова и др.). Было показано, что при таких заболеваниях нервной системы создаются условия, резко истощающие клетки головного мозга, имеет место перенапряжение основных процессов, превышающее предел выносливости клеток. Развивающееся охранительное торможение служит в этих случаях защитным механизмом. Однако часто при этом развитие охранительного торможения идет медленно и оно недостаточно. Углубление охранительного торможения приносит пользу больному; оно достигается удлинением сна, т. е. лечением сном.

Выяснено, что для правильного применения лечебного сна очень важное значение имеет определение функционального состояния высших отделов центральной нервной системы на данном этапе заболевания. Для определения этого функционального состояния (в частности, наличия явлений охранительного торможения) решающее значение имеет сопоставление клинических симптомов болезни с данными исследования высшей нервной деятельности условно-рефлекторными методами.

Использование в клинической практике учения И. П. Павлова открыло возможность более правильного и глубокого понимания ряда нервных и психических заболеваний. Павловское учение в течение последних лет приобретает все большее и большее значение в лечебной практике врачей не только Советского Союза, но и Китая, Германской Демократической Республики, а также ряда других зарубежных стран. Большое внимание, в частности, уделяется павловскому методу лечения сном. В настоящее время опубликован уже ряд работ о лечении сном в разных странах:

Бауман (R. Baumann), Роеленс (R. Roelens), Ле-Гийян (L. Le Guillant), Сапир и Леви (M. Sapir et M. Levy) и др. Возрастающий интерес к применению павловских принципов изучения и лечения нервных и психических болезней отражен в работе крупного американского психиатра Джозефа Уортиса (Joseph Wortis). Использование в лечебных заведениях учения И. П. Павлова об охранительном значении торможения, т. е. метода лечения сном, за рубежом часто называется русским методом лечения.

Большое значение имеет методика проведения лечения сном. В прежние годы применялся длительный наркоз, поддерживаемый разными наркотическими смесями. Метод этот, наряду с положительными лечебными свойствами, давал, однако, осложнения от токсикоза; теперь он оставлен. В настоящее время разработаны различные методики лечебного сна (А. Г. Иванов-Смоленский, И. В. Стрельчук, Н. А. Крышова и др.), они отличаются между собой длительностью всего курса лечения, длительностью сна в течение суток и другими показателями. Но все эти методы преследуют одну цель — приблизить лечебный сон к естественному и исключить токсикоз от снотворных медикаментов.

Для лечения удлинением сном нервных больных вовсе не требуется, чтобы больной спал круглые сутки, а достаточно продление его обычного сна до 10—16 часов. Лечение проводится в специальных палатах, изолированных от резких раздражителей (шума, яркого света и пр.). Чтобы выработать условный рефлекс засыпания и сна в связи с обстановкой и временем, весь распорядок в такой палате строго регламентирован и ежедневно стереотипно повторяется. Такое строгое ежедневное повторение определенного распорядка выработывает у больных привычку (условный рефлекс) в данной обстановке и в определенное время засыпать без регулярных длительных приемов снотворных медикаментов. В случаях, когда больные легко поддаются гипнотическому внушению, применяется длительный гипнотический сон, или же гипнотический сон сочетается с приемами небольших доз снотворных медикаментов. Во всех случаях снотворные медикаменты даются в индивидуальных сно-

творных дозировках индивидуально подобранных препаратов. Ни в коем случае не допускается развитие токсикоза; снотворные медикаменты даются лишь такие и в таких дозах, которые вызывают удлинение естественного сна.

Лечение проводится в течение 2—3 недель, а затем применяются препараты брома, укрепляющего тормозной процесс, и кофеина, усиливающего возбуждательный процесс. Применяется также тренировка дефектных функций больного. В ряде клиник, и в частности автором данной статьи, было выявлено значительное улучшение под влиянием тренировки ограниченных движений конечностей, уменьшение нарушений речи и других функций после лечения сном. Лечебная тренировка этих же больных до лечения сном оказывала лишь незначительное влияние.

Приведем еще одно из наших клинических наблюдений. В нервной клинике Института физиологии им. И. П. Павлова лечился больной Л., 44 л., с гипертонической болезнью и нарушением речи (афазия). За 3 года до поступления в нашу клинику больной Л. перенес кровоизлияние в мозг (гипертонический инсульт), после чего и лишился речи. В течение трех недель его лечили удлиненным сном, после чего систематические упражнения речи дали хорошие результаты. Впервые за три года с момента заболевания Л. получил возможность повторять сказанные ему слова; обо-

гатилась новыми словами и его самостоятельная речь (до лечения сном тренировка речи в нашей клинике не дала результата). Углубление охранительных функций торможения длительным сном усилило у Л. после лечения тонус коры головного мозга, благодаря чему удалось тренировкой выработать новые навыки, новые условные рефлексы для речевой функции.

Из вышеизложенного видно громадное гигиеническое значение сна и для здоровых, и для нервнобольных людей. Показано, что специальное лечение сном может принести большую пользу при различных заболеваниях нервной системы. Следует, однако, указать, что назначение лечения сном требует обстоятельного изучения состояния больного, характера и стадии его заболевания. Применение лечения сном без достаточных показаний при любом заболевании неправильно. Лечение может назначаться и проводиться только врачом-специалистом в специальных лечебных заведениях.

Во всех случаях, независимо от места лечения больного, необходимо заботиться о его покое, об устранении раздражающих больного условий и о его нормальном сне.

Работы И. П. Павлова открыли перед медициной новые перспективы лечения и профилактики нервных заболеваний. Советская медицина широко использует его учение о высшей нервной деятельности в целях здравоохранения.

ЛИТЕРАТУРА

Л. И. Александрова и Э. С. Прохорова. Опыт применения терапии сном в клинике нервных болезней, «Журнал высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова», т. III, 1953, вып. 4, стр. 521—535; Э. А. Асратян. К теории и практике охранительной и пелебной роли торможения, «Физиологический журнал СССР имени И. М. Сеченова», т. XXXII, 1946, № 1, стр. 34—42; Б. Н. Бирман. Физиологические основы и методика сонно-гипнотической терапии неврозов. Юбилейная сессия, посвященная 100-летию со дня рождения академика И. П. Павлова, 1949, стр. 23—24; К. М. Быков. Избранные произведения, т. II, 1954; В. А. Гиляровский. К клинике и психопатологии длительного наркоза, «Архив биологических наук», т. 42, 1936, вып. 1—2, стр. 89—97; С. Н. Давиденков. Клинические лекции по нервным болезням, 1952, стр. 236—248; А. Г. Иванов-Смоленский. Очерки патофизиологии высшей

нервной деятельности, 1952, стр. 244—257; Н. А. Крышова. Применение метода охранительного торможения в клинике органических поражений нервной системы, «Журнал невропатологии и психиатрии имени С. С. Корсакова», т. LIII, 1953, вып. 1, стр. 24—28; И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. III, кн. 1 и 2, 1951; М. К. Петрова. Собрание трудов. Изд-во АМН СССР, т. I, 1953; И. М. Сеченов. Избранные произведения, Изд-во АН СССР, т. I, 1952; И. В. Стрельчук. Охранительное торможение и лечебный сон в психиатрии и невропатологии, «Журнал высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова», т. II, 1952, вып. 4, стр. 509—517; R. Vaumann. Physiologie des Schlafes und Klinik der Schlaftherapie, Berlin, 1953; L. Le Guillant. La Raison, Paris, v. 6, 1953, pp. 37—60; R. Roelens. La Raison, v. 6, 1953, pp. 12—36; I. Wortis. The American Journal of Psychiatry, v. 109, 1953, № 9, pp. 641—649.

ЛЕС И ТУНДРА

Профессор Б. А. Тихомиров



Природные условия и развитие сельского хозяйства на Крайнем Севере. Тундровая зона занимает свыше 3 млн. км², или около 15% всей материковой площади Советского Союза. Планомерное и эффективное использование природных ресурсов этой огромной территории вызывает необходимость всемерного расширения местной сельскохозяйственной базы. Развитие полярного земледелия и домашнего животноводства, а также повышение производительности аборигенной тундровой отрасли сельского хозяйства — оленеводства — должны будут содействовать созданию изобилия продуктов народного потребления на Севере.

Природные условия тундровой зоны весьма суровы и трудны для развития сельского хозяйства. Климат тундры характеризуется продолжительной холодной зимой, коротким и холодным летом с резкими колебаниями температур, скудностью атмосферных осадков, большой облачностью, высокой относительной влажностью воздуха и сильными ветрами муссонного типа, часто достигающими штормовой силы. В летнее время ветры не только несут на материк холодный воздух океана, но и сильно иссушают почву тундры. Длительная 8—10-месячная зима с ее полярной ночью и ко-

роткое лето с круглосуточным солнечным освещением создают своеобразные условия для жизни растений. Непродолжительное лето и еще более короткая осень, часто с быстрым, почти внезапным переходом к зиме¹, вызывают своеобразный ритм развития растений в течение вегетационного периода. Холодные, большей частью переувлажненные почвы с высоколежащим уровнем вечной мерзлоты, и бедность субстрата, связанная с малой микробиологической активностью почв, также накладывают отпечаток на условия роста и развития растений на Крайнем Севере.

Вечная мерзлота почвы, а также перенасыщенность грунтов влагой создают постоянное их движение (солифлюкция), что выражается в сползании почв по склону, разрыве дернины и образовании голых пятен. В тундре наибольшее распространение получают почвы глеевого и торфяно-глеевого типа с маломощным торфяным горизонтом, что связано с малой пористостью почвенных горизонтов; подзолообразование скрыто глеевым процессом. Почвы тундры обладают низким естественным плодородием, особенно бедны они азо-

¹ Более затяжная осень наблюдается в западных районах Крайнего Севера СССР.



Рис. 1. Лесной островок в подзоне южной тундры (Малоземельская тундра)

Фото В. Андреева

том. Маломощный, но плотный снежный покров распределен крайне неравномерно. Наряду с оголенными от снега участками на возвышенностях, в понижениях рельефа скопляются значительные снежные залежи, подчас растаивающие только к концу вегетационного периода. Снежные перелетки, уходящие нерастаявшими в зиму, — нередкое явление, особенно на севере тундровой зоны.

В качестве основных факторов, ограничивающих развитие растений в тундре, наиболее отчетливо выступают недостаток тепла, избыток влаги и сильные ветры.

Тундра безлесна, и лишь на южной ее окраине, принимая форму стлаников, встречаются небольшие группы деревьев (рис. 1). Кустарники не достигают крупных размеров и распространены по наиболее защищенным местам, под прикрытием достаточно мощного снежного покрова. Главенствующая роль в сложении растительности при-

надлежит зеленым (гипновым) мхам, лишайникам, распростертым по земле кустарничкам, приземистым многолетним травянистым растениям и водорослям.

Местная отрасль сельского хозяйства тундровой зоны — оленеводство. Несмотря на то, что природа тундры особенно неблагоприятна для сельского хозяйства, за годы Советской власти земледелие и домашнее животноводство достигло значительного уровня развития. Вместе с тем, в борьбе за повышение эффективности сельского хозяйства на Севере еще не полностью используются достижения современной биологии. В настоящее время наука еще не в силах регулировать приток лучистой энергии солнца, поступающей на поверхность земли. Тем не менее, для условий тундры уже наметились методы наиболее целесообразного использования тепловой энергии солнечной радиации путем удлинения периода нагрева поверхности земли (ускорение снеготаяния), а также предо-

хранения почвы от излишних потерь тепла зимою. Эти методы изложены в специальной статье Г. Д. Рихтера с учетом особенностей природных процессов тундровой зоны¹.

До настоящего времени, как правило, при создании наиболее благоприятных условий для роста сельскохозяйственных растений, на Севере мелиорации подвергается лишь почвенная среда (дренаж, система обработки, удобрения и т. д.). Но огромное значение имеет также и создание благоприятного микроклиматического комплекса воздушной среды.

Само собою разумеется, что мероприятия по улучшению почвенной и воздушной среды нельзя отрывать одно от другого. Наблюдения показывают, что земледелие в открытом грунте на Крайнем Севере дает наибольший эффект там, где посевы или посадки наиболее защищены от воздействия природных стихий, особенно от холодных северных и северо-восточных ветров (склоны южной экспозиции и т. д.).

Защитное значение леса на Севере. Особенно важное защитное значение на Севере имеют лесные перелески и кустарниковые заросли. В этом нетрудно убедиться, если рассмотреть различие в природных условиях безлесной тундры и лесотундры.

На границе между лесной зоной и тундровой выявлена переходная зона лесотундры, простирающаяся по всему Северу СССР полосой от 20—30 до 200 км. Для лесотундры характерны растительные сообщества — редколесья, где деревья угнетены и растут на значительном расстоянии одно от другого (рис. 2). В промежутках же между деревьями распространен тундровый (лишайниково-моховой и кустарниковый с участием многолетних трав) расти-



Рис. 2. Лиственничное редколесье (М. Ямал)

Фото В. Штепа

тельный покров. Нередко деревья на северной границе своего распространения растут небольшими островками, или куртинами. Полоса лесотундры и северного предела лесов достаточно резко отличается по комплексу климатических условий от безлесной тундры (рис. 3).

В тундре господствуют сильные ветры, часто достигающие штормовой силы, в лесотундре они умеряются перелесками. Маломощный снежный покров в тундре уплотняется сильными ветрами и препятствует использованию подснежных кормов северным оленем. В лесотундре снежный покров хотя и более глубок, но рыхл, поэтому извлекать из-под него корма легче. Кормовые лишайники достигают лучшего развития в лесотундре; подснежные зеленые корма, имеющие большое значение в зимнем кормовом режиме северного оленя, сохраняются там в значительном количестве. Температура воздуха в лесотундре выше, а вечная мерзлота летом оттаивает значительно глубже, в связи с чем более активно развиваются микробиологические процессы и формируются более мощные и относительно более плодородные почвы.

Вследствие различий, отмеченных в природной обстановке тундры и лесотундры, эти две зоны используются в хозяйственном отношении далеко не равноценно.

¹ См. «Известия Академии наук СССР, серия географическая», 1954, № 1, стр. 33—40.

Известно, что тундра является ареной оленеводства в основном только в летний, сравнительно короткий период, наиболее же продолжительное, суровое и ответственное зимнее время оленеводы проводят в лесотундре, на северном пределе леса. Можно отметить в это время лишь выезды на оленях в пределы тундры на охоту за песцами. Редколесья также служат хорошими весенними пастбищами и местами для отела оленей. Преобладающая часть территорий лесотундры (85—90%) занята оленьими пастбищами.

За годы Советской власти, даже за последние 10 лет, граница земледелия сильно продвинулась к северу, оставив далеко позади область тайги. Рассмотрение полярной границы устойчивого земледелия в открытом грунте показывает, что она соответствует границе лесов и редколесий и лишь в некоторых местах не совпадает с ними, а выступает несколько севернее (рис. 4). Это связано с той благоприятной для земледелия микроклиматической обстановкой и почвенной средой, которую создает на Севере лес, и свидетельствует о важной защитной роли леса.

В естественных условиях Севера долинные луга с высокими урожаями злаковых и злаково-разнотравных травостоев приурочены к лесотундре. За ее пределами травостой мельчают, и их урожайность снижается.

Создание прочной кормовой базы для домашнего животноводства на Севере тесно связано с правильным использованием

деревьев и кустарников как средства предохранения от ветров и создания снежной защиты, столь необходимой для жизни луговых трав и повышения их урожайности.

Из всего сказанного мы можем сделать вывод, что лесотундра и редколесья — важный биогеографический рубеж, имеющий первостепенное народнохозяйственное значение. Природные особенности этих районов наиболее благоприятны для развития оленеводства, земледелия и домашнего животноводства.

Борьба за сохранение лесов на их полярном пределе. Тундра не была извечно безлесной. Как показывают исследования многих отечественных ученых, несколько тысячелетий тому назад, в период послеледникового теплового максимума, древесная растительность простиралась полосой, достигающей нескольких сот километров, в области, занятые в настоящее время тундрой. Безлесными оставались, вероятно, лишь неширокая полоса на материке вдоль морского побережья да острова Ледовитого океана. Похолодание, наступившее вслед за послеледниковым теплым периодом, сместило лесную границу к югу.

Существует точка зрения, что смещение полярной и вертикальной границ древесной растительности к югу и в горы продолжается и в настоящее время. Однако в последние годы накопились данные, позволяющие критически отнестись к этому предположению.



Рис. 3. Безлесная тундра. Вдали — граница леса

Фото В. Штепа

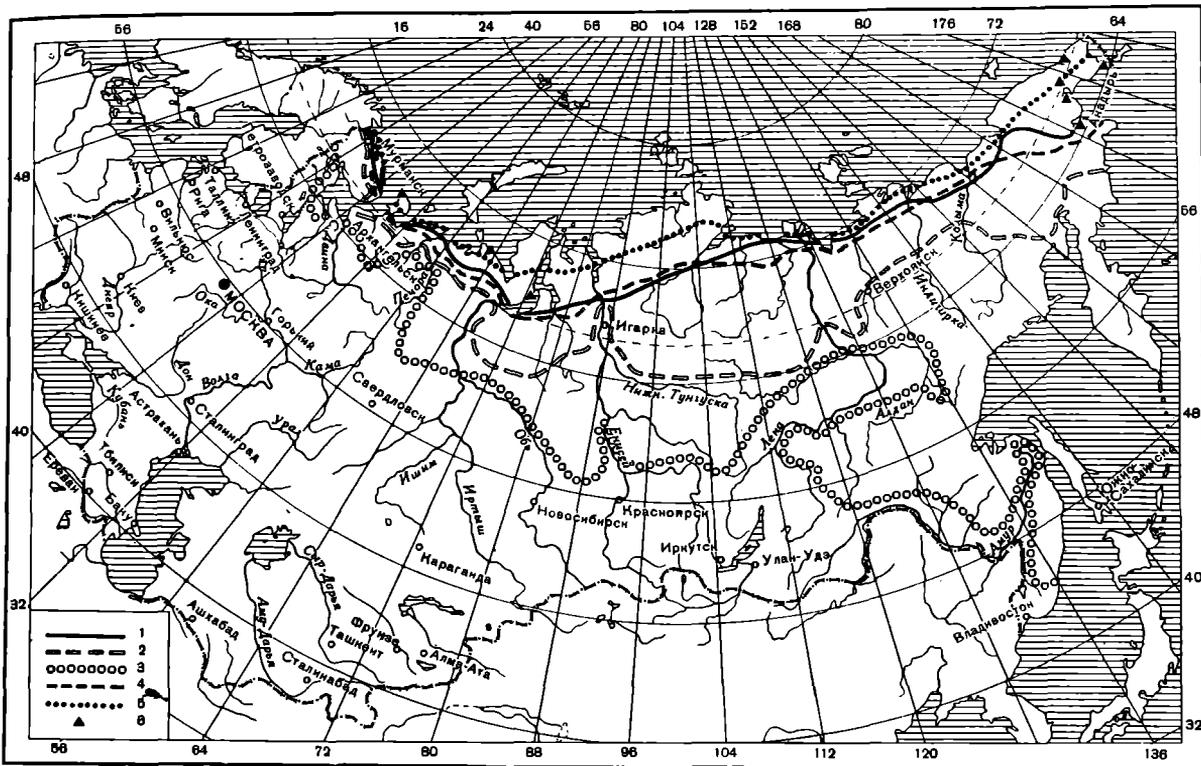


Рис. 4. Карта границ северного земледелия. 1 — современная северная граница земледелия; 2 — граница на 1939 г.; 3 — граница на 1916 г.; 4 — современная северная граница лесотундры; 5 — северная граница древесной растительности в период послеледникового теплового максимума; 6 — пункты рекогносцировочных удачных опытов разведения овощей в открытом грунте

Известная исследовательница растительности Севера Л. Н. Тюлина впервые привела убедительные факты о том, что северная граница леса продвигается в тундру. В бассейнах Анадыря и Хатанги она наблюдала активное возобновление, повышение жизненности и хороший рост даурской лиственницы¹. В дальнейшем многие другие советские и зарубежные ученые подтвердили эту точку зрения.

Отмеченная закономерность, связанная с улучшением климатических условий, должна быть использована при мероприятиях по повышению производительности древостоев и усилению возобновления в ле-

сах Севера, а также при лесоразведении в тундре. Нельзя ее упускать из вида и при других мероприятиях по эффективному сельскохозяйственному освоению Крайнего Севера.

В первую очередь возникает мысль о сохранении лесов на их северных форпостах и осуществлении мер, содействующих естественному возобновлению древесных пород в полосе, пограничной с тундрой. В этой связи, наряду с ходом естественных процессов на северных окраинах леса, важно отметить значение деятельности человека в динамике полярной границы древесной растительности.

В течение времени, измеряющегося столетиями, а вероятнее и тысячелетиями, человек только истреблял лес на его северном пределе, не думая возмещать эти утраты. Огромный ущерб, особенно молодому древесному подросту, на Севере наносят

¹ См. Л. Н. Тюлина. О лесной растительности Анадырского края и ее взаимоотношении с тундрой, «Труды Арктического ин-та», т. XL, 1936, стр. 7—212; Л. Н. Тюлина. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела. «Труды Арктического ин-та», т. LXIII, 1937, стр. 83—18'.



Рис. 5. Защитная полоса из елисибирской на Нарьян-Марской опытной станции (устье Печоры)

Фото В. Андреева

олени, которые повреждают деревья, очищая свои рога от шерсти в осенний период (август — октябрь). Радикальной мерой, предохраняющей леса от этого ущерба, следует признать максимально быстрый прогон оленей через эти наиболее уязвимые участки лесных форпостов.

Бессистемная вырубка леса на его северной границе, в связи с крайне холодными зимами и необходимостью заготовки больших количеств топлива, принимает опустошительные размеры, особенно в местах значительного сосредоточения населения. Некоторый, иногда значительный, ущерб северным лесам наносят также пожары.

Эти воздействия человека на границу древесной растительности происходят на наших глазах. Необходимо иметь в виду также, что кочевые предшественники современных народов Севера веками ежегодно (весной и летом) проходили через северную границу леса, вырубая древесные породы. Таким образом были выведены из строя значительные площади редкостойных лесов и редколесий. Вопреки естественному движению лесной границы к северу, она под напором топора и пилы катастрофически отступает на юг. Там, где по тем или иным причинам рубка отсутствует, лес естественным путем наползает на тундру.

В настоящее время настала пора проявить и на Севере характерное для нашей страны бережное отношение к природным ресурсам. Нужно решительно стать на защиту лесов и наметить пути правильного ведения лесного хозяйства на территориях, близких к полярной границе древесной растительности. Прежде всего на Крайнем Севере следует до минимума свести сплошную вырубку леса и ограничиться выборочной, с оставлением специальных защитных и лесосеменных полос — кулис, располагая их перпендикулярно господствующим ветрам. После рубок необходимо сразу же принимать меры содействия естественному возобновлению древесных пород. Целесообразно оставлять семенники (наиболее здоровые и хорошо плодоносящие деревья) и хотя бы выборочно удалять моховой покров, или, как говорят лесоводы, производить «ранение почвы». Наблюдения показывают, что в естественной обстановке Севера всходы древесных пород встречаются, как правило, на участках, оголенных от мохово-лишайникового покрова (голые пятна и т. д.).

Полосу в 100—150 км от северной границы леса необходимо включить в первую группу лесов охранного значения.

Защитное лесоразведение в тундре. Почему лес не растет в тундре? Каковы причины ее безлесия? Вот вопросы, которые более столетия занимали нашу науку и вызвали много различных гипотез и предположений, иногда весьма разноречивых. Но часто причины безлесия тундры изучались без анализа взаимосвязи организмов различных биологических групп. Почти не учитывалась роль древесных растительных сообществ на северном пределе их распространения в изменении условий внешней среды. До самого последнего времени гибель деревьев на Севере объяснялась физиологической сухостью тундровых почв. Экспериментально эта теория не была доказана. Все заключения о гибели деревьев на крайнем северном пределе, объясняемые физиологической сухостью почв, основывались на предположениях и чисто умозрительных рассуждениях. В результате этого в науке долгое время господствовало представление о невозможности преодоления безлесия тундры. Вместе с тем, причины безлесия тунд-

ры можно вскрыть лишь исходя из биогеоценологического анализа природных явлений в том смысле, какой ему придает В. Н. Сукачев. Советские ученые, изучая природу тундры, вскрывая закономерности развития ландшафтов Севера, пришли к следующим выводам о том, почему лес не растет в естественной обстановке тундры.

Пониженная семенная репродукция древесных пород на крайнем северном пределе их распространения, низкая всхожесть семян, расхищение их животными — все это служит основными факторами, препятствующими распространению леса на Севере.

Та небольшая доля доброкачественных семян, которая попадает за пределы леса — в тундру, также в значительной части бесследно исчезает: семена уносятся сильными ветрами южных румбов в бескрайние просторы высокоширотных территорий, где рост древесных пород исключен, или сносятся весенними потоками и исчезают в водах Северного Ледовитого океана.

Безлесные тундровые растительные сообщества, находящиеся в незначительных расстояниях от источников семенного материала (северные пределы редколесий, южные участки тундры), и весь комплекс жизненных условий этих сообществ неблагоприятны для прорастания семян и развития молодых водоемов.

Кроме неблагоприятных климатических и экологических условий, на развитие молодых деревьев оказывают существенное влияние и биогенные факторы. Семена и молодые всходы древесных пород на северном пределе леса уничтожаются животными. Особенно ограничивают прорастание семян моховой и лишайниковый покровы, получившие исключительно сильное развитие в редколесьях и за их северными пределами.

Развитию молодых экземпляров древесных пород благоприятствует близость материнских древесных насаждений и кустарников, создающих комплекс жизненных

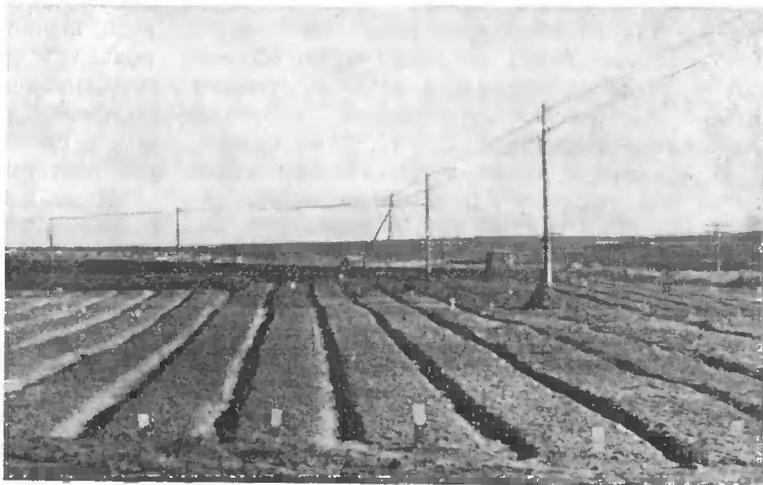


Рис. 6. Общий вид лесопитомника в тундре при станции Сейда, Печорской железной дороги

Фото Ф. Ятченко

условий, содействующих их выживанию (задержка снега, создание относительного безветрия, углубление уровня летнего оттаивания вечной мерзлоты и т. д.). Наиболее дружный возобновительный процесс отмечается около куртин и групп деревьев на их пределе, так как «...нигде лес до такой степени не бывает сам себе защитой, как на дальнем севере»¹.

Таким образом, то, что мы знаем о причинах отсутствия лесов в тундре, позволяет утверждать, что безлесие тундры преодолимо и облесение южных районов тундровой зоны — задача вполне разрешимая. Преодолевая неблагоприятные условия для роста леса на Севере, человек может границу леса значительно продвинуть в область тундры. Для этого необходимо планомерное снабжение лесопригодных участков доброкачественными семенами холодостойких древесных пород, проведение мер, способствующих развитию их молодых всходов и создающих необходимые лесорастительные условия на определенных участках тундры.

В отечественной литературе уже высказывались мысли о разведении леса в тундре. Крупнейший русский ботаник А. Н. Бе-

¹ А. Ф. Миддендорф. Путешествие на север и восток Сибири, часть I, отдел IV, Растительность Сибири, СПб, 1867, стр. 573.

кетов еще в 1874 г. говорил о мелиорации тундры для продвижения леса на Север¹. Особенно энергично защищал идею облесения тундры начиная с 1939 г. ученик В. В. Докучаева, крупнейший советский геоботаник и лесовод Г. Н. Высоцкий².

В настоящее время теоретические положения советских тундроведов о преодолении безлесия тундры уже находят практическое осуществление. Опытные посадки леса успешно осуществляются на станциях Научно-исследовательского института полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства³ в Нарьян-Маре (тундровая зона, подзона тундровых редколесий — рис. 5), Салехарде (подзона тундровых редколесий), Березове (северная тайга), Ханты-Мансийске (средняя тайга), Игарке (север лесной зоны), Потапове (подзона тундровых редколесий). С 1950 г. производятся посадки ивы прутьевидной и других древесных пород хозяйственными организациями в г. Воркуте (подзона южной тундры) и создан опытный лесопитомник. В широких масштабах осуществляются посевы и посадки деревьев вдоль Печорской железной дороги — в подзоне тундровых редколесий и южной тундры (рис. 6).

Работы по облесению тундр проводятся также на Аляске, в Гренландии и Исландии.

Используя древесно-кустарниковую растительность в поймах рек, можно изменить в нужном направлении почвенно-климатические условия, тем самым увеличив продуктивность северных лугов. Продвижение леса в тундру имеет огромное значение

также для расширения возможностей зимнего выпаса оленей. Наконец, посадки деревьев в тундре могут сыграть большую роль в защите железнодорожных и автомобильных путей, а также в озеленении городов и поселков и улучшении условий жизни советских полярников.

Исходя из анализа современного физико-географического комплекса и экологической обстановки в тундрах, можно выдвинуть следующие основные меры по агрономическому лесоразведению на Севере: тепловая мелиорация почв путем регулирования снежного покрова; дренаж почвы и обработка почв с созданием валов; разумно применяемые палы для освобождения от торфяной подстилки и мохового покрова; биологическая мелиорация почв (регулирование соотношения мохово-лишайникового покрова и годых пятен, активизация микробиологических процессов и деятельности роющих животных, червей, насекомых и пр.); подбор древесных пород, наиболее приспособленных к тундровым условиям (с поверхностной корневой системой, с продуваемой кроной а также стланиковых форм и т. д.); разработка специальной агротехники, в частности посев семян деревьев под защиту кустарников, выяснение наиболее отвечающей условиям Севера структуры лесополос (строение, ширина, высота, расположение и т. д.) и др.

Сделав вывод о возможности преодоления безлесия тундры, мы осознаем, что требуется в этой области еще немало практических экспериментов, исканий и исследований; мы стоим у начала этих работ. Но все сказанное не оставляет сомнения в том, что бережное отношение к лесам на северной границе их распространения, сохранение их там для агрономических целей и содействие их возобновлению, а также защитное лесоразведение в тундре будут способствовать повышению эффективности сельского хозяйства Крайнего Севера.

¹ См. А. Гризебах. Растительность земного шара согласно климатическому ее распределению. Перевод с немецкого с примечаниями А. Бекетова, Спб, 1874.

² См. Г. Н. Высоцкий. Гидромелиорация нашей равнины главным образом с помощью леса, «Почвоведение», 1939, № 1, стр. 76—89.

³ Ныне Институт сельского хозяйства Крайнего Севера.



О ПРОИСХОЖДЕНИИ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

Э. М. Мурзеев

Доктор географических наук



Географические названия окружают нас с детства. С первых лет нашей жизни они повседневно и постепенно входят в наше сознание, начиная с названия города, села, улицы, где находится родной дом. И естественным становится желание осмыслить географические имена, выяснить, как они образуются, развиваются и умирают, каков их внутренний смысл.

Уже очень давно человек стал изучать географические названия. В трудах греческих и римских историков и географов можно найти попытки объяснения отдельных географических имен. Не случайно научная дисциплина, занимающаяся выяснением происхождения и развития географических названий, их формы и смыслового содержания, обозначается греческим словом «топонимика», в основе которого лежат «топос» — место и «онома», или «онима» — имя.

Чаще всего топонимический материал широко привлекается в трудах географов, лингвистов, историков, этнографов. В разных странах мира существуют научные исследования топонимики как особой отрасли знания, особенно она развита в Англии, Польше, Италии. В нашей стране топонимикой охотно занимались многие выдающиеся ученые: В. Н. Татищев, В. И. Даль, И. П. Филевич, которому принадлежит следующая меткая фраза: «Земля есть книга, в которой история человеческая записывается в географической

номенклатуре». Отметим также таких ученых, как академики А. И. Соболевский, В. В. Бартольд, Н. Я. Марр, С. Б. Веселовский, Л. С. Берг, М. Н. Тихомиров, проф. В. П. Семенов-Тянь-Шанский, сделавшие очень много в области топонимики.

Изучение географических названий — дело сложное и, более того, мало плодотворное, если действовать односторонними методами, скажем, только методами лингвистики, методами исторических или географических наук. Так, например, этнографы и историки искали и находили среди географических названий этнонимы, имена племенные, родовые, культовые; лингвисты обычно ограничиваются изучением слов и корней, свойственных только какому-нибудь определенному языку или группе сходных языков, упуская конкретный анализ географической обстановки. Географы, нередко не зная законов лингвистического анализа, допускают смелые, но мало обоснованные сравнения и объяснения, руководствуясь хорошим знанием карты, географической номенклатуры и смысловым содержанием имени. Топоним — категория одновременно географическая, историческая и языковая; поэтому наибольших научных результатов в области топонимики можно добиться при совместных усилиях ученых этих трех отраслей науки.

Вместе с развитием общества, с усложнением и обогащением языка и географиче-

ской дифференциацией менялись, усложнялись и детализировались топонимы. Первые географические названия возникали на заре человеческой культуры, и в течение тысячелетий они развивались в результате изменения исторических условий, смен народов и языков, что находило отражение на топонимике, состоящей из наслоенных разного возраста и происхождения. Поэтому нельзя ожидать единообразной системы географических названий для любого района Земли, даже для районов, населенных ныне цельными в языковом и этнографическом отношении народами.

Подобно геологу или археологу, топонимист при изучении состава географических названий вскрывает под свежими слоями более древние и крайне древние, формировавшиеся в далеком доисторическом прошлом. Так создается топонимическая стратиграфия. Не случайно многие лингвисты видят в географических именах тот древнейший языковой слой, который дошел до нас от давно исчезнувших или сильно изменившихся в историческом развитии языков. В этом большая научная ценность топонимического материала.

Можно заметить, что названия больших рек и озер, а также крупнейших старинных городов, часто древнее современных языков, распространенных в их районах. При этом, чем крупнее географический объект, тем, как правило, хотя и не без исключений, древнее его имя. Иногда это имя, испытывая ряд фонетических видоизменений, доходит до нас часто в такой форме, содержание которой не может быть удовлетворительно вскрыто. Такие древние географические названия кажутся бессмысленными. В действительности же таких топонимов не бывает. Они рождались и рождаются на наших глазах с содержанием, определяющим географическими, историческими или хозяйственными условиями. Многие географические названия консервативны, они переживают языки, народы и условия, их создавшие. Действительно, устойчивость многих названий рек, гор, озер поразительна. Даже в названиях населенных пунктов встречаются неизменные старые имена, сохранившиеся в течение многих столетий или даже тысячелетий.

Но при этом не нужно забывать и о другом. Географическая номенклатура не есть

что-то устойчивое, мертвое, застывшее. Наоборот, самые древние «консервативные» имена меняют свою форму во времени и пространстве. Более того, многие названия умирают, уступая место новым, более отвечающим современному содержанию. Издавна известен Судак — старинный портовый город в Причерноморье. Имя города часто меняло свою форму: Сугдей, Сурож, Сураж, Солдаия, Сутдаг. Можно привести пример и пространственного изменения одного и того же названия на протяжении от Кавказа до Монголии: Каракуль (черное озеро) звучит в разных фонетических формах: Гарагол, Каракель, Карагель и в Монголии Харагол (в смысле — черная река). На Кавказе, в Турции и в Туркмении термином «чай» обозначают реку, ущелье с временным водотокком, в Узбекистане, Киргизии и Казахстане известна форма «сай», а в Монголии «сайр» в смысле — ущелье в сухих горах, крупный и хорошо выраженный овраг в подгорной равнине. Сравнительный анализ топонимов приводит к их правильному осмыслению. Сравнительный метод весьма плодотворен в тех случаях, когда содержание географических названий не может быть объяснено при помощи современных языков, бытующих в их районе. Приведу следующий интересный пример.

Алайская долина широко известна в Средней Азии. Ее просторы, высоко лежащие в горах над уровнем моря, протянулись между хребтами Алайским и Заалайским. В сравнительном словаре турецко-татарских наречий Л. З. Будагова (1869) можно найти указание, что в джагатайском языке «алай» обозначает табун, стаю, толпу, полк, строй, отряд. В современном киргизском языке (а долина населена киргизами) это слово имеет разное значение: пугливо озираться; такой; а в сочетании «алай-дулмой» — метель, суматоха. Все эти значения не помогают осмыслить географическое содержание имени «Алай». Между тем оно не одинаково в горах Южной Азии. Сравним: Гималай, Непал (Нип-алай), горы в Индии Анамалай и Налламалай. «Алай» в санскрите значит жилище, обитаемое место. Гималаи — жилище снегов. Такой перевод хорошо отражает географическую действительность этих высочайших снежных гор. Нипалай (Непал) — жилище у подножья горы. Как известно, эта страна расположена в горах Гималаев, и ее

наиболее населенные центры (долина Катманду и др.) лежат у подножья главного хребта Гималаев. Мне кажется, что название «Алайская» долина имеет такое же происхождение и обозначало обитаемое, жилое место, жилище, каким оно в действительности всегда было. Среди гор Тянь-Шаня и Памира Алайская долина, как обладающая прекрасными пастбищами, не имела равных, и слава ее издавна привлекала горных жителей-скотоводов.

Еще известный лингвист и филолог Ф. Е. Корш¹ проводил параллели между украинским «хата» и остяцким «хат» и сопоставил наше слово «хата» с древнеиндийским «кат», что значит «крепость». Отсюда — такие названия, как Такот, Биркот, Коткала и т. д. У хорезмийцев «кат» — пространство, окруженное стеной или валом. Академик А. И. Соболевский считал, что «ката» — древнеиранский термин (яма для жилья, хижина, примитивный дом), перешедший в славянские языки². Оказывается, этот термин широко распространен на просторах Евразии и принимает активное участие в образовании географических названий только населенных пунктов, что и понятно, если вспомнить о его исходном значении.

Приведу такой пример сравнительного анализа географических названий: горы Большой и Малый Балхан в Туркмении, Балканские горы на Балканском полуострове, Балаханы в Азербайджане. В живом персидском языке бытует термин «бала-хана» — верхнее строение, второй этаж, высокое сооружение. Турки-османы заимствовали это слово, и в турецком языке «балкан» — лесистые горы, причем значение «покрытые лесом», возможно, получило конкретное представление по горам Балканского полуострова, и название гор Балхан в Туркмении можно легко объяснить именно так: высокое сооружение, высокий дом, тем более что в данном случае имеется полное соответствие смысловой стороны перевода с географическим объектом.

¹ См. «Несколько лингвистических данных для исторической этнографии восточной Европы», Сборник в честь 70-летия Д. Н. Анучина, 1913; а также: Опыт объяснения заимствованных слов в русском языке. «Известия Российской Академии наук», серия VI, вып. 1, 1907.

² Славяно-скифские этюды. «Известия по русскому языку и словесности», т. I, книга 2, 1928.

В связи с этим интересно напомнить, что Балканские горы в болгарском языке так не называются и известны под славянским именем Стара Планина. А русские слова — «балаган» и «балкон», французское balcon и итальянское balcone имеют то же происхождение.

Весьма интересно проследить распространение географических терминов в разных странах при постепенном изменении их смыслового содержания, все же остающегося близким. «Лянгар» — весьма распространенный топоним для обозначения населенных пунктов в Таджикистане, Узбекистане, Кашгарии, Афганистане, Иране, Индии — в современном таджикском языке означает якорь, маятник. А. З. Розенфельд в статье «Название «Лянгар» в топонимике Таджикистана» пишет: «слово «лянгар»... в значении якорь имеется во всех индоевропейских языках»¹ и приводит разные формы его написания: апсога (лат.), апкег (нем. и голл.), anchor (англ.), апсге (фр.), якорь (русск.), langar (хинди, а также тюркские языки). Добавим и наше выражение: часы с анкерным ходом. Однако в некоторых словарях можно найти толкование «лянгара» как места, где раздают пищу народу, монастыря, обители, вала вокруг могилы знатных людей, богадельни, общедоступной кухни. В Кашгарии этим термином обозначают постоянный двор, почтовую станцию, гостиницу, а в Таджикистане и святое место, могилу, кладбище. Анализируя употребление слова «лянгар» в текстах восточных авторов, А. З. Розенфельд считает, что «общее, наиболее полное значение этого слова (кроме якоря) — остановка, стоянка. В современном таджикском языке это значение уже утеряно...

Таким образом, от этого значения «остановка, стоянка» легко может быть объяснена и его спецификация: постоянный двор, дом для проезжающих, странноприемный дом, почтовая станция, затем из первого же значения — обитель, монастырь, богадельня и, наконец, святыня... могила и кладбище.

Очевидно, что это слово, будучи распространено на большой территории, в каждую эпоху и в различных местностях имело и разное значение»². Этот весьма характерный

¹ См. «Известия Всесоюзного географического общества», т. 72, 1940, вып. 6, стр. 861.

² Там же, стр. 863—864.

пример указывает на очень широкое смысловое разнообразие географического термина на больших пространствах Азии, в разных районах которых он имеет и разное содержание.

Весьма заманчивым кажется сравнение географических названий объектов, расположенных далеко друг от друга в районах, разных в этническом и языковом отношении, только по сходству звучания. Следует оговориться, что без достаточного историко-лингвистического анализа нельзя утверждать однотипность топонимов и их смыслового содержания.

Древний человек обладал незначительным запасом слов, и, естественно, зачаточная топонимика не могла иметь большой дифференциации и детализации. Нередко одним словом обозначались такие понятия: вода — река — озеро — море — океан. И в настоящее время весьма обычна приставка «вода» к названию рек: тюркское «су» — Аксу, Карасу и др., китайское «шуй», финское «ва» — Варва, Дедва, Нева, Водва, Обва, Лобва. На острове Хоккайдо много названий рек оканчивается на слова «най», что по-айнски значит вода.

В старину слово «камень» обозначало также и гору, и хребет; вспомним хотя бы название «Каменный пояс» для Уральского хребта. В ряде мест не видят разницы между озером и морем, когда большие озера называют морями: Аральское море, Байкал. В прошлом даже сравнительно небольшое озеро Севан именовалось морем. У Моисея Хоренского употребительно слово «цов» (армян. — море), у персов — Дарья-ширин (пресное море). В некоторых языках слова жилище, поселение, крепость, убежище, город имеют общий корень.

В поисках более детализированных географических терминов человек привлекал для обозначения географических объектов другие слова, внешне напоминающие форму, цвет и другие признаки этих объектов. Так, в географическую номенклатуру вошли слова, основным значением которых являются части человеческого тела. В русской географической терминологии обычны слова: голова, горло, хребет, нос, щека, губа, уста (устье реки), бровка, лоб (взлобок), подошва (горы), палец (чортов палец), колено (реки). В других языках заметна та же картина. У некоторых народов Азии для обозначения

проходов в горах, ущелий, долин употребительны слова в значении «рот», а для пористых выветрелых горных пород — «легкие».

Постепенно нарицательные географические термины превращались в собственные путем каких-либо определяющих приставок, нередко в виде прилагательных: Черная река, Белое озеро, Новгород, Иссык-Куль (горячее озеро), Выборг (сканд. — святая гора), Рио-Негро (темная, черная река), Сицзян (западная река), Наньшань (южные горы) и т. д. Но нередко нарицательные термины, свойственные народам — их создателям, воспринимаются другими народами только как собственные и уже потерявшие смысловое содержание. Так, название пустыни «Сахара» произошло от арабского слова «сахра» в значении пустыня. Такое же происхождение имени другой большой пустыни — Гоби от монгольского «говь», что значит безводное, с пустынной растительностью место. Название Пиреней известно очень давно и произошло от баскского слова «пирен» в смысле «гора». Даже такие названия, как «Кара-тау» и «Алатау», дословно переводимые — черные и пестрые горы, по существу характеризуют определенный ландшафтный тип гор. В первом случае — горы пустынные, лишенные большой растительности; во втором случае — горы, заросшие разнообразной растительностью, имеющие ландшафтные вертикальные пояса, пятна снега и т. д. И здесь мы имеем дело с нарицательными номенклатурными терминами.

Таково происхождение очень многих географических названий. Путь от простых географических терминов к собственному имени, правда, порою очень долгий, но продолжающийся и в наше время. Важно отметить, что в своей эволюции элементарные номенклатурные термины обрастают определительными понятиями: прилагательными, числительными, этнонимами (этническими названиями). Приведу следующие примеры: Бештау — пять гор, отсюда и город Пятигорск, Джетысу — Семиречье, Пенджаб — пять рек, Семипалатинск, Саяны-нуру — Саяны, хребет племени сойонов, Туркестан — страна турков, Ширак в Армении — от племени сирак, Нант — от имени кельтского племени нанмет, Париж — от имени гальского племени париси.

Сочетание прилагательного: новый, старый, южный, северный, восточный, запад-

ный, высокий, большой, малый, верхний, нижний, красный, белый, черный и т. д. с номенклатурным термином — наиболее часто встречающаяся комбинация, формирующая топоним. Особенно это справедливо для топонимики Азии — Сибири, Китая, Монголии, Средней Азии, Индии, Ирана, Афганистана и других стран, в которых абсолютное большинство географических названий построено в результате наследования прилагательного с номенклатурным термином.

Весьма важна смысловая преемственность в эволюции названий. Новые пришельцы, говорящие на другом языке, сохраняют смысл, качество старого названия, но облачают его в форму родной речи. Для иллюстрации этого положения приведу следующие примеры: река Амур у монголов известна под именем Хара-Мурэн — черная река, у маньчжуров — Сахалинула, в том же смысле у китайцев Хэйлунцзян — река Черного дракона, или Хэйхэ — черная река.

В Центральной Азии самый большой водоем — Кукунор с монгольского — синее озеро, по-китайски Цинхай — синее море, озеро, по-тибетски Ноньпоцо — голубое, синее озеро. Такое же калькирование видно на примере тибетского озера Намцо (небесное озеро), в монгольском — Тэнгри-нор, в том же смысле. В Армении протекает река Ахурейан, что с древнеармянского переводится — река пшеницы, по-турецки она известна как Арпачай — ячменная река. В Крыму есть гора Чатырдаг, русское население нередко именуется ее Палат-горой. В Измаильской области сравнительно недавно переименован город Аккерман в Белгород Днестровский, при этом сохранена смысловая преемственность. Такое образование совершенно по форме новых названий, но с сохранением старого содержания, можно считать семантическим.

Нередко, однако, географическое имя, данное коренными жителями, или весьма древнее, рожденное давно исчезнувшими народами, оказывается непонятным, как будто лишенным смысла. Такой топоним, остающийся нераскрытым, получает у народа новую форму, фонетически близкую к старой, но отвечающую определенному содержанию, ничего общего не имеющему с исходным. Произвольное истолкование слова по тем или иным ассоциациям — так называемая «народная этимология» — весьма обыч-

на в осмысливании географических названий. «Народная этимология» противоположна научной этимологии, в основе которой лежит анализ фонетических сравнений, собственных близким языкам, исторических условий образования слов, их миграций и заимствований. И тем не менее, в топонимике «народная этимология» представляет собой весьма важный фактор образования новых географических названий, фонетически близких к старым, но обладающих новым содержанием.

Л. А. Булаковский приводит следующие примеры переосмысливания топонимов в результате «народной этимологии». Царское село под Ленинградом имело первоначально финское название «Сарское» (от Саари моис — верхняя мыза); остров Голодай от английского Holy day — «святой день», на Руси в старину Стокгольм назывался Стекольна; Кинешма, якобы, от «кинешь мя», от брошенной разбойником возлюбленной; Бектяшка на Волге получила имя, будто бы, от восклицания убежавших из села бурлаков, причитавших: «ох, бег тяжкий»¹. Между тем последнее название, без сомнения, тюркского происхождения и происходит от названия «Бекташ» — высокий камень, скала, утес.

К этим интересным примерам добавим ряд других, не менее любопытных.

Город Сталинград раньше назывался Царицыном, а речка, протекающая до него, до сих пор известна под именем «Царица». Между тем эти топонимы никакого отношения к царям и царицам не имеют. Эти русские топонимы в порядке народной этимологии произошли от татарских названий речки Сарысу (желтая вода) и Сарычин (желтый остров). Русские казаки, попавшие в XVI—XVII вв. в Сибирь, незнакомое местное имя Енаса (большая река) переделали в Енисей, реку Ахая (бурятское и монгольское название) в знакомое «Ока» (бассейн Ангары), а озеро Хубсугул (видимо, от тюркского — многоводное озеро) в Косогор. На севере Европейской части СССР также можно заметить аналогичное явление. Здесь протекает река Сорока. Но ее исходное карельское название по содержанию далеко от русского: Сари-йока, что значит черничная река.

Широко известен самый большой город Средней Азии Ташкент. Его имя переводят

¹ См. Л. А. Булаковский. Введение в языковедение, ч. II, 1954, стр. 166—168.

«Каменный город». Между тем данные истории позволяют восстановить его истинное название — «Шашкент», как главного города важной в хозяйственном отношении и культурной области «Шаш» или «Чач», некогда располагавшейся в бассейне Чирчика и Ангрена. Но и эта этимология не бесспорна. Некоторые ученые считают, что форма «шаш» не могла перейти в «гаш», более вероятно корень «таж» — таджик. В эпоху арабского владычества этим термином обозначали арабов-завоевателей, потом всех мусульман, а затем мусульман, говорящих на иранских языках. Таким образом, Ташкент или Тажкент — город арабов, город мусульман, город таджиков. Несколько столетий назад господствующим языком здесь был таджикский.

Имя туркменской реки Мургаб осмысливают так: мург — с таджикского: курица, птица; об — вода, отсюда водяная курочка; мургоби — дикая утка, водяная птица. Но это народная этимология: такое объяснение основано на переводе с современного таджикского языка. Но, видимо, и здесь мы имеем дело с последующим осмыслением. Мургаб в древности был известен под именем Марга; отсюда — страна Маргиана, упоминаемая еще в известной Бехистунской наскальной надписи персидского царя Дария в форме Маргуш. Между тем в древнем согдийском языке «мгр», а соответственно и в современном ягнобском, наиболее близком из живых языков к согдийскому, «марг» — луг, в арабском — сад, пойма, луг; в персидском «маргор» — луг, лужайка. Таким образом, имя «Мургаб» можно перевести — водяные, влажные дуга, пойменные дуга, которые в действительности сопутствуют реке.

Из этих примеров можно видеть, как в результате народной этимологии происходит процесс последующего осмысления многих древних географических названий. Новыми поколениями они воспринимаются уже с новым содержанием и смыслом, ничего общего не имеющим с древними, исходными.

Очень многие географические названия, сохранившиеся в течение многих веков, пока не могут быть удовлетворительно объяснены. Они настолько изменены временем в результате нового фонетического звучания или скрещивания с новыми терминами позднейшего происхождения, что анализ топонимов представляет исключительные трудности.

Однако некоторые искажения опознаются учеными, и благодаря историческим изысканиям можно восстановить истинное первичное название. Так, подмосковное Софрино происходит от Ивана Сафарина, пройдя промежуточную форму Сафорино. С. Б. Веселовский указывает на пример русификации названия деревни Круглово (что лежит южнее Дмитрова) от Куралгино, Куралдино, Куралгинское¹.

Некоторые географические имена крупных городов или стран привлекали внимание очень многих исследователей, по-разному объяснявших значение широко известных топонимов; таковы, например, слова Москва или Сибирь, этимология которых окончательно пока не установлена. Вернее сказать, что среди существующих объяснений нет еще таких, которые удовлетворяли бы всех.

Выше я писал о важном значении топонимических исследований для разных отраслей современной науки. Следует особо подчеркнуть плодотворность топонимического анализа для естественников, натуралистов. В географических названиях очень часто ярко и метко отражены природные особенности тех или иных мест. Народ-наблюдатель тонкое знание окружающей природы нередко четко выражает в топонимике.

Г. Ш. Арутюнян в своей диссертации «Опыт изучения географии озерных бассейнов Армянского плоскогорья и частично сопредельных стран путем топонимики»² приводит характеристики природных условий, выраженные в географических названиях — армянских, тюркских, грузинских, персидских. Топонимы позволяют судить о рельефе озерной котловины, берегов, форме озер, их глубин, климате, полезных ископаемых, режиме озера, солевом составе вод, физических свойствах, о растительности и животном мире. Внимательный анализ топонимики помог натуралисту разобраться во многих особенностях природы Армянского нагорья.

Интересна для натуралиста также категория названий, происхождение которой связано с растениями и животными. Иногда такие топонимы позволяют судить о прежнем распространении редких животных, ныне уже

¹ Топонимика на службе у истории. «Исторические записки», вып. 17, Изд-во АН СССР, 1945, стр. 24—52.

² Рукопись, 1944.

исчезнувших в данных местах, с названиями, указывающими на их присутствие здесь в прошлом. На восточном берегу залива Кара-Богаз-Гол расположена система оврагов под названием Кулансай. Куланов здесь уже давно нет, они сохранились только в южной части Туркмении. Бобровое, Медвежье, Лиски, Луговое, Сосенки, Караганда (от кустарника — карагана), Козлов, Соколиное, Сокольные, Сокол и другие, подобные этим, наименования ясно говорят о характере ландшафтов, о наиболее распространенных промысловых и охотничьих животных. Известно, что охота в старое время производилась при помощи соколов.

Весьма многочисленна группа топонимов, имеющих начало от собственных имен. В Советском Союзе такие названия встречаются повсеместно: Ленинград, Иванов, Александровск, Джамбул, Свердловск, Днепропетровск, Хабаровск. За рубежом можно назвать в качестве примера: Константинополь, Сан-Франциско, Колумбия, река и залив Св. Лаврентия и т. д. Эта категория названий наиболее часта для населенных пунктов.

Названия населенных мест связаны с именами людей, впервые поселившихся в них, основателей или владельцев хуторов, имений, сел, князей, феодалов и т. д. В подобных названиях много интересного может почерпнуть историк. К этой категории относятся такие названия, как Ярославль, Иваново, Голицыно, Митрофановка, Николаевка и т. д. Академик С. Б. Веселовский указывает, что в междуречье Волга — Ока 50—60% деревень называлось по имени и прозвищу их бывших владельцев.

В. П. Семенов-Тянь-Шанский, на основании анализа географических названий населенных пунктов областей Европейской части Советского Союза, пришел к выводу о весьма широком распространении номенклатурных терминов в образовании собственных имен сел, деревень, хуторов. При этом интересно, что среди этих номенклатурных терминов более всего распространены слова, обозначающие элементы рельефа и гидрографии, растения, животных (млекопитающих, птиц, насекомых). В. П. Семенов-Тянь-Шанский пишет: «В общем мы можем видеть, что народ невольно и очень верно и последовательно отражает в названиях своих селений характерные особенности того естественного географического пейзажа, среди кото-

рого ему приходится жить. Психологически это вполне понятно... Земледелец..., попав на жительство в обстановку того или иного естественного пейзажа, невольно стремится зафиксировать какую-либо наиболее поразившую его черту этого пейзажа, посредством меткого слова, назвав им свою постоянную оседлость. Предмет, первоначально давший это название, может исчезнуть здесь с лица земли, но название селения останется за ним до тех пор, пока будет существовать само селение»¹. Вот почему на карте Российской Федерации обычны такие имена населенных пунктов: Каменки, Боровое, Борок, Овражки, Горки, Озерки, Березки, Липки, Рамень (Раменки, Раменское).

И в нерусской топонимике часто можно встретить аналогичные названия. Саратов имеет происхождение от «сары тау» — желтые горы. Кто бывал в этом красивом волжском городе, тот помнит амфитеатр окружающих его возвышенностей бурых, желтых и коричневых тонов. Нарым, Нарымский край произведен от языка ханты, где нарым — болото; Тбилиси — от грузинского — теплые ключи, родники; Чарджоу — от иранских слов — четыре протока, четыре арка, и т. д.

Таким образом, закономерность, видная в происхождении названий населенных пунктов от нарицательных географических номенклатурных терминов, не имеет сколько-либо принципиальных отличий от общих закономерностей, присущих топонимике. Однако генезис географических названий населенных пунктов, я бы сказал, наиболее сложный и разнообразный и не ограничивается приведенными примерами, иллюстрировавшими зависимость от номенклатурных терминов.

Широко распространены также названия, связанные с древними верованиями, религией. Церковь насаждала и распространяла также эту категорию. Здесь и имена святых, и языческих богов, и церковных праздников: Троицк, Козьмодемьянск, Спасское, Борисоглебск, Воздвиженское, Ярилино, Перуново, Белая Церковь, Дюнкерк (церковь, кирха в дюнах) и т. д.

Название племен, народов — этнонимы нередко превращаются в топонимы тех населенных мест, которые заселялись либо были

¹ Как отражается географический пейзаж в народных названиях населенных мест?, «Землеведение», т. XXVI, 1924, вып. 2, стр. 155—156.

основаны определенным народом, иногда этнографически отличающимся от окружающих жителей. Имена городов Рязань и Арзамас связаны с мордвой, с племенным названием эрзя¹. Таковы названия Армянск, Чуфут-Кале (по-татарски — еврейская крепость) в Крыму, Братск (первые русские землепроходцы в Сибири бурятов называли братьями), Якутск. К этой категории относятся и название Ташкент, происхождение которого объяснено выше.

Весьма обычны также географические названия, связанные с занятиями жителей. Данная категория может быть названа производственной и формируется по ведущей специализации населенного пункта и его жителей. Общеизвестны такие названия, как: Кузнецк, Рыбачье, Пушкино Московской области (от пушкарей), Гавр (фр. — гавань), Портсмут (англ. — вход в порт), Пахта-Арал (тюрк. — хлопковый остров) и т. д.

Возникновение новых географических названий тесно связано также с историей географических открытий и мореплавания. Это ярко выражено в топонимике колониальных стран и стран, сравнительно недавно сбросивших иго колониализма. Архипелаг Филиппинских островов был так назван по имени испанского принца Филиппа. Берег Слоновой Кости в Африке известен тем, что европейцы вывозили оттуда громадное количество слоновых бивней. Название Лабрадор пошло от португальского — разбойники, так как здесь сильно сопротивлялось коренное население колонизаторам. Каролинские острова названы именем английского короля Карла II (конец XVII в.). С плаванием европейских моряков связаны топонимы островов в Океании: Новая Каледония, Новая Англия, Новая Ирландия, Новая Зеландия, Тасмания и много других.

¹ См. М. Н. Тихомиров. Древнерусские города, Издание МГУ, 1946.

Нашим соотечественникам принадлежат замечательные географические открытия в Тихом океане и дальнем западе Америки. Много неизвестных науке островов было впервые положено на карту и получило имена Россиян, Суворова, Кутузова, Баранова и т. д. Форт Росс в Калифорнии основан русскими в 1812 г. В той же Калифорнии протекает река Рашен Ривер, т. е. русская река, названная так в честь первых исследователей этой части Америки.

Несколько слов о рождении новых географических названий на карте Советского Союза, свидетелями чего мы являемся в настоящее время. Эпоха Великого Октября вызвала в жизни много новых топонимов и не только в нашей стране, но и во всех странах народной демократии. Такие названия, как остров Большевик, город Комсомольск, Советская Гавань, очень многие названия колхозов (Пятилетка, им. XVIII Партсъезда, Социализм) возникли за последние 25—30 лет и хорошо отражают историческое развитие нашего государства. При строительстве крупных заводов и гидроэлектростанций возникают рабочие поселки и даже города с новыми, до того не известными географическими именами, содержание которых созвучно нашему времени, нашей советской эпохе.

Так меняется топонимика, а вместе с ней и географическая карта. Карта все время живет, содержание ее подвержено развитию, она отражает рождение новых водохранилищ (по существу искусственных озер), каналов, городов, сел, рабочих поселков, совхозов на целинных землях, дорог, станций, портов, аэродромов, наконец, новых улиц и площадей. Все это получает новые названия — топонимы. Так видна и обратная зависимость: вместе с картой вечно меняется и топонимика.



ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

НА ВСЕСОЮЗНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Е. И. Мамонов



12—17 марта 1956 г. в Москве проходила Научно-техническая конференция по вычислительной технике, организованная Академией наук СССР совместно с заинтересованными министерствами и научными учреждениями. Это была первая в нашей стране конференция, посвященная весьма актуальной и бурно растущей отрасли науки и техники. Основной ее задачей явилось подведение итогов работ по созданию электронных автоматических вычислительных машин и их эксплуатации, а также освещение путей дальнейшего развития современной вычислительной техники в СССР.

За минувшее десятилетие, прошедшее со времени изобретения первой электронной вычислительной машины с программным, автоматическим управлением, сделаны гигантские шаги в повышении производительности, надежности и других показателей этой новой области техники. Электронные быстродействующие автоматические вычислительные машины и их принципы, помимо мощного толчка для развития машинной математики и прикладных научно-технических расчетов, открывают блестящие перспективы прогресса в самых различных областях народного хозяйства. Сюда следует отнести автоматическое управление действующими объектами и производственными процессами, статистические и бухгалтерские расчеты, автоматический перевод текстов с одного

языка на другой, справочно-библиографическую работу и др.

В конференции приняло участие около 800 человек, в том числе зарубежные ученые и инженеры Болгарии, Венгрии, Германской Демократической Республики, Китая, Польши, Румынии, Чехословакии, Югославии. На пленарных и секционных заседаниях всего было сделано свыше 90 докладов и сообщений.

На пленарных заседаниях были заслушаны доклады акад. С. А. Лебедева «Быстродействующие универсальные счетные машины» и акад. А. А. Дородницына «Решение математических и логических задач на быстродействующих электронных вычислительных машинах». В этих докладах были рассмотрены состояние и направления работ по созданию универсальных автоматических цифровых машин, а также главные вопросы, которые ставятся перед быстродействующей автоматической вычислительной техникой, исходя из актуальных потребностей и накопленного опыта решения математических и логических задач на машинах.

Выступление доктора технических наук Д. Ю. Панова было посвящено обзору зарубежных работ по вычислительной технике. В докладе инженера Ю. Я. Базилевского подробно были освещены задачи создания и перспективы применения специализированных машин. По теме «Программирова-

ние и решение задач» выступил доктор физико-математических наук М. Р. Шура-Бура, а кандидат технических наук В. Б. Ушаков — по теме «Моделирующие устройства».

Дальнейшая работа конференции проходила в трех секциях.

Тематику заседаний *секции универсальных цифровых машин* можно разбить на два крупных раздела.

Опыт технической эксплуатации существующих и описания новых машин. В этом разделе следует отметить доклады по итогам эксплуатации наиболее быстродействующей советской машины «БЭСМ» (инженер В. А. Мельников) и машины «Стрела-1» (инженер А. Н. Мямлин). На «БЭСМ» производится в среднем до 7—8 тыс. операций, а на «Стреле-1» до 3 тыс. в секунду, время полезного действия машин составляет, соответственно, 72% и 65—70%. В докладе А. Н. Мямлина критически разобраны недостатки конструкции машины «Стрела-1». Были заслушаны также доклады о машине «Урал», машине АН УССР, «СЦМ-12», малой универсальной машине «М-3».

Инженер В. Черны (Чехословакия) сделал доклад о быстродействующей чехословацкой машине «САПО», построенной на основе электромеханических реле. О развитии вычислительной техники в Румынской Народной Республике рассказал на конференции инженер В. Тома (Румыния).

Элементы и устройства вычислительных машин. Об элементах и схемах на полупроводниковых кристаллических приборах, имеющих перспективное значение для развития вычислительной техники, было сделано 7 докладов. В них излагались результаты работ, полученные как в исследовательских, так и в промышленных организациях.

Инженеры П. П. Головистиков и В. Я. Алексеев доложили о схемах с динамическими триггерами, позволяющими повысить надежность работы цепей машины.

Доцент А. Свобода (Чехословакия) сообщил о разработке нового поляризованного быстродействующего реле с шариковым контактом.

Большой интерес вызвала проблема устройств хранения информации (так называемых запоминающих устройств), которым

было посвящено более 10 докладов. Наиболее быстродействующими запоминающими устройствами являются конструкции с электронно-лучевыми трубками и новые устройства — на ферритовых сердечниках.

В докладе инженера Т. М. Александриды были показаны важные преимущества потенциалоскопов осциллографического типа по сравнению с электронно-лучевыми трубками, применяемыми для хранения информации в «Стреле-1» и «БЭСМ». Инженер А. С. Федоров подробно рассказал о разработке запоминающего устройства на ферритовых сердечниках.

В других докладах этой секции обсуждались надежность работы элементов машин, задачи их типизации и стандартизации, а также вопросы устройства ввода и выдачи информации в машинах и др.

В *математической секции* центральными были вопросы программирования задач. В докладах А. А. Ляпунова и Ю. И. Янова, Э. З. Любимского и С. С. Камынина, О. П. Ершова и других освещены были проблемы автоматизации программирования. Е. А. Волков сообщил о некоторых путях повышения скорости вычислений элементарных функций. Большое место заняло обсуждение практического опыта программирования и решения различных задач.

О новом применении счетных цифровых машин для автоматического перевода текстов с иностранных языков на русский было заслушано 3 доклада.

Логике, методам синтеза релейных и переключательных схем, теоретическим и экспериментальным исследованиям в этой области было посвящено 4 доклада, в том числе доклады акад. Г. Мойсила (Румыния) и инженера Ф. Свобода (Чехословакия).

На заседаниях *секции специализированных машин* состоялись доклады об автоматических цифровых машинах «Кристалл» и «Погода». Значительное число докладов (11) было сделано по моделирующим машинам и дифференциальным анализаторам. Доцент Л. Лукашевич (Польша) сообщил о моделирующей машине для решения алгебраических уравнений; член-корр. Сербской Академии наук И. Обрадович — об электронных моделирующих машинах для решения проблем автоматического регулирования. Доклады докторов технических наук Ф. В. Майорова, А. А. Фельдбаума и Я. З. Цыпкина пос-

вящены были применению вычислительных устройств для автоматического управления объектами и производственными процессами. Инженер Н. С. Николаев рассказал о возможности использования счетно-решающей техники на железнодорожном транспорте.

По многим докладам состоялись критические дискуссии, охватывающие как научно-

техническую сущность и направление работ, так и экономическую сторону развития вычислительного машиностроения.

Материалы первой советской конференции по современной вычислительной технике несомненно будут иметь существенное значение для дальнейшего прогресса этой области знаний.

ПРОБЛЕМА ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО РОСТА

НА X СЕССИИ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

В. М. Бергольц

Проблема злокачественного роста — одна из самых важных и сложных в биологии и медицине. Не случайно поэтому состоявшаяся в марте 1956 г. Сессия Общего собрания Академии медицинских наук СССР была почти целиком посвящена обсуждению именно этой проблемы. В докладах, представленных на Сессии, получили отражение самые различные направления в исследовании злокачественных опухолей. В этих докладах были подытожены результаты работ ведущих онкологических лабораторий нашей страны.

Большое внимание на Сессии было уделено рассмотрению биологической сущности злокачественного роста (И. В. Давыдовский, Л. Ф. Ларионов, Н. И. Лазарев). В докладах справедливо указывалось на то, что изучению биологической сущности опухолевого роста до сих пор уделяется недостаточно внимания. Если в исследовании этиологии рака достигнуты несомненно большие результаты, то этого никак нельзя сказать о патогенезе и механизме развития злокачественных новообразований.

Докладчики призывали уделять больше внимания реакции организма на внешние раздражители, а не самому раздражителю.

В докладе основоположника отечествен-

ной онкологии действительного члена Академии медицинских наук СССР Н. Н. Петрова был дан объективный анализ современного состояния вопроса об этиологии злокачественных опухолей. По мнению Н. Н. Петрова, опухоли могут быть вызваны различными факторами, как химическими, так и физическими, и биологическими. В последующих докладах были приведены конкретные факты, подтверждающие правильность этого взгляда.

В изучении проблемы рака особое значение имеют биохимические исследования. Биохимия призвана выяснить сущность изменений, происходящих в тканях организма в процессе возникновения и развития опухолей. Не удивительно поэтому, что биохимические исследования получили в докладах большое отражение (В. А. Энгельгардт, А. Н. Паршин, И. Б. Збарский, А. К. Белоусова). Биохимикам удалось обнаружить различную интенсивность ферментативного распада некоторых незаменимых аминокислот у больших животных в зависимости от характера опухоли, вида животного и природы исследуемой аминокислоты (А. Н. Паршин). Изучался также механизм биосинтеза нуклеиновых кислот в процессе превращения нормальной клетки в злокачественную

(А. К. Белоусова). Было установлено, что в процессе канцерогенеза (развития рака) происходит перестройка механизма синтеза дезоксирибонуклеиновой кислоты.

В исследованиях И. Б. Збарского было показано, что соотношение белковых фракций клеточного ядра в опухолях и нормальных органах различно.

К сожалению, биохимикам еще не удалось обнаружить существенных качественных отличий опухолевой ткани от нормальной, которые с такой убедительностью демонстрируются в иммунологических исследованиях.

Большое внимание привлек доклад действительного члена Академии медицинских наук СССР Л. А. Зильбера, возглавляющего в СССР вирусологическое направление в изучении проблемы рака. В докладе были представлены результаты новейших исследований, проведенных сотрудниками Л. А. Зильбера. При помощи методики адсорбции (поглощения) вирусов на поверхности эритроцитов (красных кровяных телец) было установлено, что в некоторых опухолях человека и животных содержится специфический компонент, который удается выделить на эритроцитах, в то время как специфический компонент опухолей, вызванных канцерогенами, на них не адсорбируется (М. Людоговская, Л. Шершульская). Эти данные можно рассматривать как указание на присутствие в опухолях вирусоподобного агента.

Были предприняты попытки выделить из некоторых опухолей человека бесклеточный фактор, который вызывал бы у животных соответственные заболевания. В результате удалось изолировать из тканей людей, погибших от лейкоза, бесклеточный фактор, который, при введении животным, вызывал у них развитие лейкозов (В. М. Бергольц). Природа этого фактора изучается. Получены также лейкозы у мышей при введении им крови больных лейкозом (В. А. Парнес).

Действительному члену Академии медицинских наук СССР А. Д. Тимофеевскому с сотрудниками удалось обнаружить под электронным микроскопом вирусоподобные тельца, размером в 50—200 μ , в ряде злокачественных опухолей человека (саркомы, рак желудка, молочной железы, легкого и др.). Однако до настоящего времени отсутствуют доказательства этиологической ро-

ли вирусоподобных телец в возникновении опухолей. С. В. Беневоленская в результате комбинированного воздействия метилхолантеном и фактором молока или экстрактом крысиной саркомы вызвала в культуре ткани злокачественное превращение соединительной ткани мышей и крыс (малигнизацию). Вызвать же малигнизацию соединительной ткани человека пока не удалось.

Известный советский исследователь канцерогенеза Л. М. Шабад представил обстоятельный обзор современных представлений об этиологической роли химических канцерогенных веществ. Работами лаборатории Л. М. Шабада было установлено, что некоторые канцерогенные вещества могут быть обнаружены в атмосфере, куда они попадают в результате неполного сгорания каменного угля в топках промышленных предприятий, паровозов и в отопительных системах жилых зданий.

Факт канцерогенного действия химических веществ приводит к необходимости проведения ряда профилактических мер, в том числе выявления канцерогенных веществ в окружающей человека среде и устранения их вредного действия. В эту работу должны включиться наши гигиенисты.

Из биологических, химических и физических факторов, способных вызывать злокачественный рост, в последнее время все большее внимание уделяется ионизирующему излучению как канцерогенному фактору (доклады М. Н. Побединского, Н. А. Краевского, В. Н. Стрельцовой). При помощи самых различных радиоактивных изотопов можно легко в большом проценте случаев вызвать в эксперименте развитие разнообразных опухолей костей, печени, молочной железы, легких, кожи и др. Вопросы защиты от проникающего излучения приобретают поэтому большую актуальность.

Проблема иммунитета к злокачественным опухолям волнует ученых уже давно. Однако лишь с открытием специфических антигенов в опухолях она получила твердую теоретическую основу. В настоящее время предпринимаются попытки воздействовать на рост опухолей при помощи специфических противораковых сывороток (Н. Н. Жуков-Вережников и др.). Однако серотерапия опухолей, повидимому, гораздо менее перспективна, чем вакцинация против опухолей при помощи вакцин, не содержащих живых

опухолевых клеток. Воздействием таких вакцин удается предохранять 50—80% животных от появления у них экспериментальных опухолей (Р. М. Радзиховская).

Попрежнему не ослабевает интерес к изучению антигенов опухолей. Иммунологический анализ показал, что ткани раковой опухоли человека по своим специфическим антигенным свойствам отличаются от тканей органов индивида, от которого взята опухоль. Кроме того, раковые опухоли одной и той же локализации, сходные по морфологии, могут качественно отличаться своими специфическими, антигенными свойствами (П. Н. Косяков). Интересно, что под влиянием канцерогенного вещества также возникают специфические антигены (Т. А. Коростелева).

Следует еще упомянуть о докладах Ю. М. Васильева, представившего интересные данные по гетеротрансплантации опухолей, и Г. И. Абелева, продемонстрировавшего новую модель сепараторной центрифуги, позволяющей одновременное выделение из гомогенатов тканей нескольких фракций (митохондрии, микросомы, гликоген, пигментированные гранулы).

Исследование этиологии и патогенеза рака необходимо для выработки методов рациональной профилактики и терапии злокачественных опухолей (доклад А. И. Сереброва). В настоящее время наиболее эффективными считаются комбинированные методы лечения опухолей (хирургический, лучевой, гормонотерапия, химиотерапия и биотерапия). Обнадёживающие результаты получены при применении химио-терапевтического препарата сарколизина (Л. Ф. Ларионов). Клинические испытания показали, что некоторые опухоли (семинома,

ретикулосаркома, опухоль Юинга) хорошо поддаются действию сарколизина (Н. Н. Блохин). Дальнейшие поиски новых эффективных химио- и биотерапевтических препаратов имеют большое значение.

В изучении этиологии и патогенеза злокачественных опухолей человека большую роль играют также клинико-статистические исследования заболеваемости и смертности от злокачественных опухолей, проводимые с учетом условий труда и быта (А. В. Чаклин). В различных районах, областях и республиках СССР отмечена разница в частоте встречаемости отдельных форм рака. Так, например, рак кожи встречается значительно чаще в южных районах страны и значительно реже в северных районах. Рак полости рта очень распространен в среднеазиатских республиках, рак печени — в Тобольском районе, рак молочной железы редко встречается в Туркменской ССР и т. д.

Развертывание исследования «краевой» патологии рака, с выявлением роли географических, климатических, бытовых и других факторов, кладет начало весьма перспективному изучению вопросов этиологии и патогенеза рака у человека при помощи клинико-статистического метода и будет также содействовать организации профилактики опухолей (А. И. Савицкий).

Материалы Сессии показывают, что за последние годы достигнуты несомненные успехи в деле изучения этиологии рака. Эти успехи достигнуты благодаря применению иммунологических, биохимических, физико-химических и морфологических методов изучения злокачественных новообразований. Именно от совместных усилий специалистов разных профилей зависит разрешение проблемы злокачественного роста.

ЗАПАДНОАФРИКАНСКИЕ МАНГРЫ

Член-корреспондент Академии наук СССР
П. А. Баранов



В «Природе» (1955, № 10) был опубликован очерк П. А. Баранова об экваториальном лесе Африки. Там же была помещена карта маршрута советских ботаников по Французской Гвинее в Западной тропической Африке. Мангровые заросли на побережье Атлантического океана явились первой формацией африканской растительности, которую посетили советские ботаники на следующий же день по прибытии в Африку.

На рассвете 3 августа, покинув Канакри, мы двинулись в путь по приокеанской трассе, по маршруту Форекария (Fogecariah) — Бенти (Benty).

Дорога в направлении Канакри — Киндия асфальтирована. Вдоль нее тянутся провода высоковольтной сети. Электричество для Канакри и ряда более или менее крупных населенных пунктов, как Киндия, дает гидроэнергия правых притоков Нигера. Одно из солидных головных сооружений гидроэлектростанции мы видели через несколько дней в районе Киндии. Вдоль дороги проложен также и водопровод, снабжающий Канакри водой из горных районов (в Канакри установлены фильтры для очистки воды). Проехав по асфальтированной дороге Канакри—Киндия километров 45, мы свернули к югу, на Форекарию, и перешли на грунтовую дорогу. Хотя шел сильный дождь, но и эта дорога оказалась хорошей — машина шла, как по асфальту. Дело в том, что дорога проложена по красной латеритовой почве, в которой мелкие глинистые частицы сцементированы благодаря обогащению таких почв полуторными окислами алюминия и железа с примесью

марганца. Такая латеритовая почва быстро впитывает дождевую воду. Когда мы попадали на дороги, проложенные на глинистых красноземах, также встречающихся в тропической Африке, картина менялась — там вода застаивается на дороге, и машины вязнут.

...Идет такой сильный дождь, что нет возможности выйти из машины для ознакомления с растительным миром. Видим только, что всюду много масляной пальмы. Сделали короткую остановку в Форекарии, оставили там свои вещи и едем далее — в Бенти, расположенный в пограничной с английской колонией Сьерра-Леоне (Sierra Leone) зоне. Прибываем в Бенти к полудню. Позавтракать нас пригласили к местной крупной плантаторше, госпоже Моро. Она владеет обширными плантациями бананов и ананасов, общей площадью около 1000 га. Бананов с этой площади собирается очень много. В устье реки Мелле-коре у складов стоял большой красивый итальянский пароход, специально построенный для перевозки бананов. Нам любезно предоставили небольшой пароходик плантации для поездки в район мангровых зарослей.

Устье небольшой реки Мелле-коре, впадающей в Атлантический океан в районе Бенти, настолько широко, что, когда мы плыли вдоль правого берега, левый был еле виден. Такие расширенные и глубокие устья географы называют эстуариями. Благодаря большой ширине эстуария картина отлива и прилива здесь такая же, как и на побережье самого океана, и разница уровня воды во время максимума прилива и максимума отлива достигает нескольких метров. Соленость воды в эстуариях также приближается к солености океана. Мангровая растительность и развивается преимущественно в эстуариях или же в защищенных бухтах на побережье океана, где нет сильных ударов волн.

Пароходик движется по направлению к океану. Идет все тот же тропический дождь, то усиливающийся, то слегка ослабевающий. Не так обидно, что промокаешь с ног до головы, как то, что фотографировать в этих условиях очень трудно. Так хочется привезти на родину побольше новых, оригинальных фотоснимков из тропиков Африки. Как назло едем смотреть на мангровую растительность, и такие не подходящие условия для фотосъемки. Пользуемся каждой минуткой ослабления дождя и щелкаем своими «Киевами» и «ФЭД'ами».

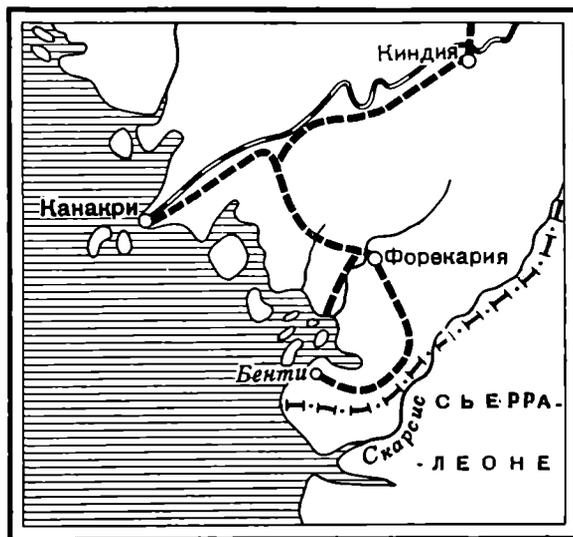
Догоняем лодку, выдолбленную из колоды какого-то местного крупного дерева. В лодке людей не видно, она кажется накрытой сверху плотной черной материей. И каково было наше удивление, когда мы поровнялись с лодкой — поднялось штук пять-шесть зонтиков, и сидящие в лодке негры приветствовали нас дружескими восклицаниями и жестами.

Въезжаем в зону мангров.

* * *

В процессе эволюции растения приспособились к самым разнообразным условиям существования. Растения встречаются всюду на суше, в воде, глубоко в почве; они живут и на крайнем севере, в условиях суровых высокогорий и в знойных пустынях. Приспособления растений к различным условиям жизни нередко поражают своим совершенством и своей целесообразностью.

Отлив океана освобождает дважды в сутки значительные площади суши на своем



Карта маршрута

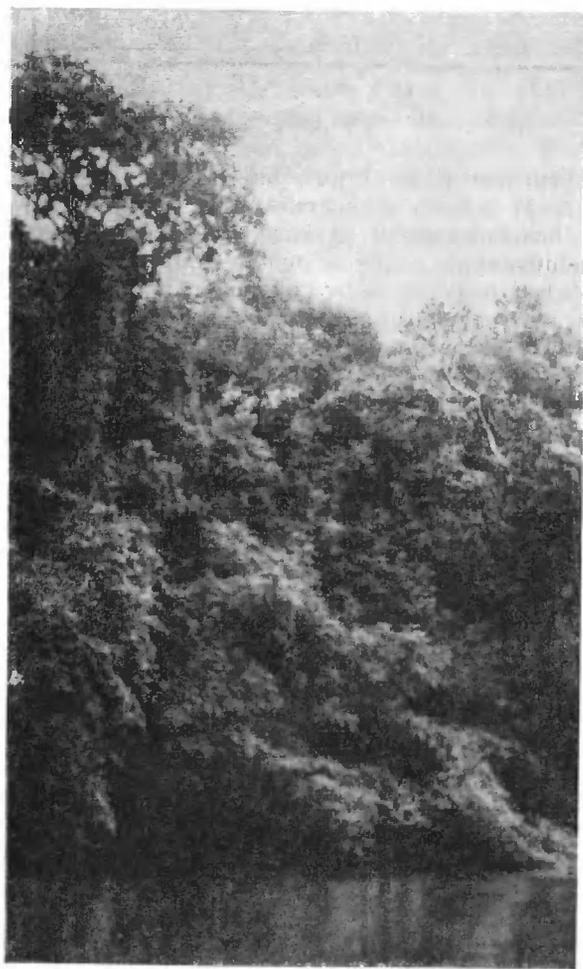
побережье и в устьях впадающих в океан рек. К жизни в условиях то заливаемой, то освобождаемой от воды суши, на почве, пропитанной соленой водой, илистой и лишенной воздуха, также приспособилась группа видов древесных, кустарниковых и травянистых растений. Эту своеобразную растительность тропического пояса земного шара называют мангровой (мангровыми лесами, манграми). Знакомству с манграми и с удивительными приспособлениями обитателей их мы и посвятили два первых дня нашей экспедиции в Африке.

Мангровые леса узнаешь по курчавым кустам сравнительно невысоких деревьев ризофоры и авиценнии. Сзади них, уже вне приливного уровня, выстроились знакомые нам силуэты высокой масляной пальмы. Направляемся в узкий заливчик эстуария, чтобы поближе познакомиться с мангровой растительностью.

Сейчас отлив. Илистый, бурый берег обнажен. Счастливым с острым зрением удастся увидеть зазевавшихся, как правило молодых, кайманов — западноафриканских крокодилов, которые вылезли на берег и не успели еще удрать от приближающегося парохода. Местные жители говорят, что кайманов здесь очень много; они достигают значительной величины — до 3—4 м в длину, из виденных же нами са-

мые крупные были не больше 1 м. Второе развлечение доставили нам крупные обезьяны, которые перепрыгивали с верхушки одного дерева на верхушку другого. Кайманов в природной обстановке мы уже позже не видели, а с обезьянами встречались довольно часто на своем пути по Африке.

Пароходик остановился, по выйти на берег невозможно — один из рабочих плантации, выпрыгнувший на берег, увяз в плечу чуть не по пояс. Однако он все же сумел нарезать нам для музея корней-подпорок ризофоры, надергать из ила ее проростков и дыхательных корней авиценнии; нам



Мангровые заросли во время прилива

же о прогулке под сенью мангрового леса и думать было нечего. Но все же мы стояли на борту пароходика под самыми ветвями мангровых растений и могли детально ознакомиться с ними. То, чего не было видно, дополнялось рассказом Жак-Феликса.

Основу мангровой формации во всем мире составляет ризофора. Здесь она представлена тремя близкими видами (*Rizophora racemosa*, *R. mangle*, *R. Harrisonii*). Таким же «космополитом» является и род авиценнии (здесь — *Avicennia nitida*). Ризофоры располагаются ближе к воде во время прилива. Авиценния занимает вторую линию. Еще глубже в наблюдавшейся нами мангровой заросли располагаются небольшие деревья лагункулярии (*Laguncularia racemosa*) из семейства Combretaceae и лианоподобный лазающий кустарник банистерия (*Banisteria leona*) из семейства Malpighiaceae. За этими деревьями и между ними встречаются и травянистые растения — папоротники акростихум (*Acrostichum aureum*), похожий на наш орляк, осока (*Cyperus articulatus*), а еще далее от воды расположен ряд видов других растений (*Paspalum vaginatum*, *Sporolobus virginicus*, *Sesuvium portulacoides*, *Philoxorus verniculatus*). Такой достаточно разнообразный состав африканских мангров был для нас довольно неожиданным, так как в ботанико-географической литературе отмечается бедность видового состава как африканских, так и американских мангров (3—4 вида), в отличие от азиатских мангров, где указывается свыше 20 видов растений. В западноафриканских манграх преобладают ветвистая ризофора (*Rizophora racemosa*) и авиценния нитида (*Avicennia nitida*), в то время как в манграх тропической зоны восточного побережья Африки господствующими видами являются *Rhizophora mucronata* и *Avicennia officinalis*.

Растения мангров в той или иной степени приспособлены к обитанию на засоленном субстрате: у них повышенное осмотическое давление (30—60 атм), у одного вида авиценнии даже более 160 атм. В силу столь высокого осмотического давления они могут поглощать соленую воду в соответствии с законами диффузии и осмоса. У многих видов есть специальные желёзки, выделяющие избытки поглощенной соли, благодаря этому листья у них бывают покрыты слоем

соли. Интересно также отметить, что, несмотря на обилие воды в почве, растения мангров все же бережно расходуют ее на испарение (транспирацию). У них, как правило, кожистые глянцевитые листья, свойственные растениям сухих местообитаний (ксерофитам). Но не эти приспособления, обычные для обитателей засоленных мест, привлекают внимание посещающего мангровую формацию. У ризофоры прежде всего бросаются в глаза придаточные корни, вырастающие на основном стволе, главным образом на ветвях дерева, и опускающиеся в ил



Корни-подпорки ризофоры

субстрат. Благодаря этому дерево поддерживается как на подпорках, и ему не страшны периодические затопления почвы¹. Мы увидели, что корни-подпорки могут возникать даже на верхних ветвях дерева и имеют длину до 10 м.

Еще более разительное приспособление — выработанная у семян ризофоры способность прорасти на материнском растении. Ризофора — «живородящее растение».

В завязи у ризофоры закладываются две семяпочки, но одна из них затем отмирает, другая же после оплодотворения развивается в семя, и, таким образом, в плоде ризофоры заключено лишь одно семя. Зародыш семени после своего формирования сразу же начинает прорасти внутри плода, висящего на материнском растении, без всякого периода покоя.

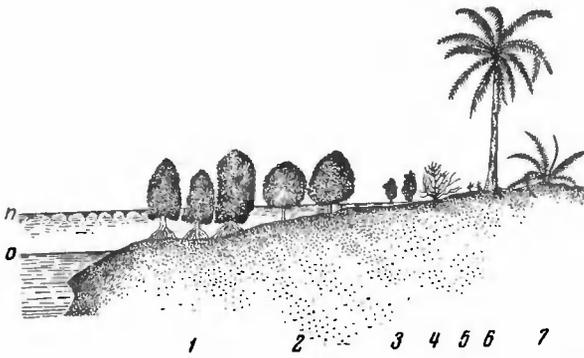
Нужно сказать, что у семян тропических растений вообще период покоя обычно очень незначительный, в отличие от семян наших растений умеренного или холодного климата. Собирая упавшие плоды африканских растений, мы нередко встречали в них уже

¹ Придаточные корни у ризофоры обычно называют «ходульными». Но поскольку ризофора не «ходит» при помощи этих корней, а лишь поддерживается на неустойчивом илистом субстрате, мы предпочитаем называть их «корнями-подпорками».

проросшие семена. Ризофора в этом отношении не представляет исключения. Но все остальное крайне специфично и выработалось как приспособление для размножения в своеобразных условиях мангров.

Семядоли зародыша преобразуются в орган, всасывающий питательные вещества, обильно запасенные в эндосперме и прилегающих к нему тканях семяпочки. Это обеспечивает возможность развития довольно крупного проростка за счет пищи, запасаемой материнским организмом, не прибегая к обычному для растений способу самостоятельного питания путем поглощения воды и растворимых в ней солей из почвы и углекислоты из воздуха. У зародыша особенно мощно развивается подсемядольное колено (гипокотиль). Благодаря этому гипокотиль со слабо развитым на его вершине корешком прободает стенку плода (перикарпий) и выступает наружу. Дальнейшее развитие зародыша на материнском растении идет длительное время — до полугода и более.

Гипокотиль может вырасти до полуметра; на стеблевой почке (эпикотиле) успевает развиваться несколько небольших листьев. При переходе гипокотиля в корень в зоне так называемой корневой шейки происходит утолщение оси, и центр тяжести у проростка перемещается именно в эту зону. В таком виде проросток и висит на дереве ризофоры,



Профиль мангровых зарослей. 1 — *Rizophora*; 2 — *Avicennia nitida*; 3 — *Laguncularia racemosa*; 4 — *Xylocarpus leavis*; 5—6 — травянистые растения; 7 — масляная пальма (n — уровень воды во время прилива, o — во время отлива)

прикрепляясь к плоду лишь при помощи семядолей. Рано или поздно при порыве ветра семядоли отрываются от проростка; последний, благодаря отмеченному перенесению центра тяжести его тела книзу, падает по вертикальной прямой, вонзается (именно, вонзается!) корнем в илистый субстрат и закрепляет-



Ризофора с проросшими плодами на дереве и проростки на почве

ся в нем. Если падение проростка происходит во время прилива, то он может пробить значительную толщу воды, достигнуть почвы и закрепиться в ней. Если же проростку не удастся пробить толщу воды, то он может долгое время находиться в воде и переноситься на значительные расстояния. В конце концов проросток может попасть на подходящий субстрат и укорениться в нем. Способностью проростков ризофор не погибать долгое время в воде, повидимому, можно объяснить распространение этого рода по манграм тропического пояса.

Мы видели массу проростков ризофоры, начавших свое дальнейшее развитие уже самостоятельно. На них быстро появляются типичные листья, и на гипокотиле возникают первые придаточные корни-подпорки.

Наблюдателя поражает тот сложный путь, который прошло растение в выработке столь совершенного приспособления для наилучшего обеспечения развития и распространения своего потомства.

Вызывает большой интерес и приспособление к жизни на илистом субстрате, лишенном воздуха. Как известно, корни растений в таких условиях «задыхаются» и отмирают. Поэтому в природе у ряда видов растений из разных семейств развиваются так называемые дыхательные корни. Среди растений мангров в этом отношении замечательна виденная нами авиценния. Боковые корни у нее располагаются главным образом в поверхностных слоях ила. От таких горизонтально тянущихся корней отходят прямостоящие отростки, вырастающие над поверхностью илистой почвы до 20—25 см. Образно выражаясь, это «легкие» растения. Они построены в основном из рыхлой ткани, азренхимы, и благодаря этому кислород воздуха улавливается ими и проходит далее в находящиеся в иле части корневой системы. Ризофора не имеет специальных дыхательных корней. Эту функцию у нее выполняют те части корней-подпорок, которые находятся в воздухе и также построены из рыхлых тканей.

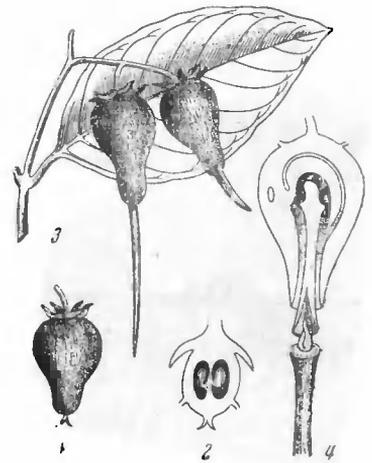
Среди нас не было зоологов; вероятно, они подметили бы немало удивительных приспособлений к обитанию в манграх у представителей животного мира. Но и наше внимание привлекли два явления из биологии мангровых животных.

Корни-подпорки снизу до уровня воды во время прилива сплошь покрыты прочно прикрепившимися к ним раковинами моллюсков, главным образом мелкими устрицами. Несомненно, они получают какие-то выгоды от подобного полуводного образа жизни (половину своей жизни — в воде, половину — в воздушной среде). Но чтобы не погибнуть во время отлива от отсутствия воды, они выработали соответственное приспособление. Створки их на время отлива крепко-накрепко закрываются, так что их не раскроешь, не сломав. Внутри раковины остается вода, она предохраняет жабры моллюска от высыхания и позволяет ему дышать и во время отлива.

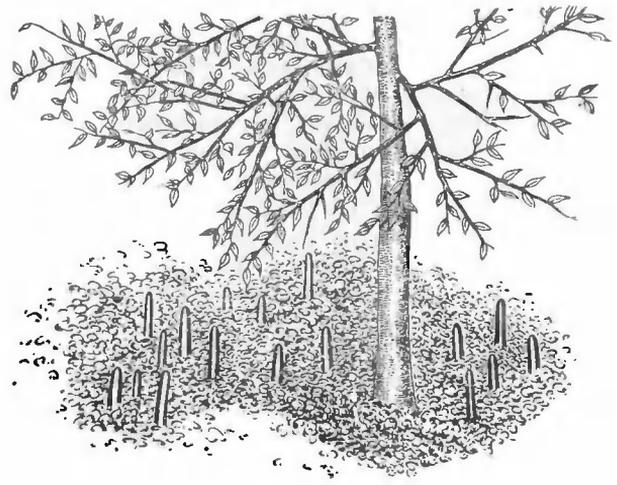
Несравненно интересней оказался другой факт — приспособления рыб к обитанию на суше во время отлива. Я заметил, что по поверхности ила ползают какие-то небольшие существа — вначале я их принял за тритонов. Но каково же было мое удивление, когда, желая поймать такого «тритона», я протянул к нему палку и увидел, что мой «тритон» прыгает не хуже кузнечика; не очень ошибусь, пожалуй, если скажу, что он прыгает не хуже... блохи! Оказалось, что передо мной рыбы-попрыгуны, представители одного из отрядов бычков. Они настолько приспособились к жизни на суше, что более или менее длительное содержание в воде уже вызывает их гибель. Даже во время прилива они не могут все время оставаться в воде и влезают на деревья ризофоры и авиденции, карабкаясь по их придаточным корням и ветвям. На суше они чувствуют себя прекрасно, прыгают, охотятся за насекомыми. У рыбок-попрыгуний выпуклые глаза, которые сначала я принял за своеобразные ушки. Но все же это еще не двоякодышащие рыбы: они дышат жабрами и могут жить, повидимому, лишь во влажной атмосфере мангров. Время от времени они прыгают в воду и плавают в ней с высунутой на поверхность головой, подобно лягушкам. Из структурных преобразований у этих рыбок особенно интересно превращение передней пары плавников в подобие ног. Эти мускулистые «ноги» и дают рыбкам возможность при охоте за насекомыми или в минуту опасности делать большие, даже, можно сказать, громадные прыжки — до метра и более (длина виденных нами рыбок всего лишь 4—5 см).

О том, чтобы поймать этих попрыгуний на полужидком илистом субстрате, не пришлось и думать.

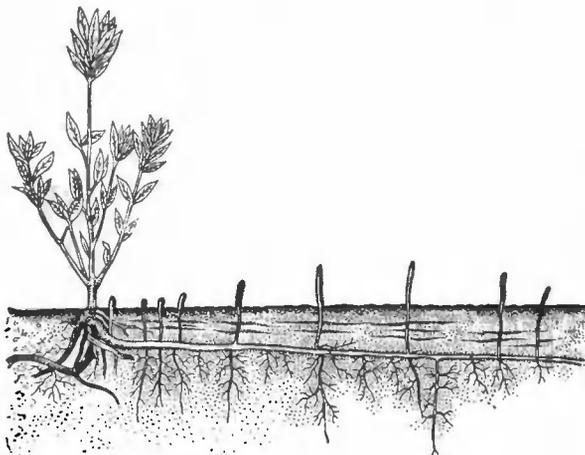
Наблюдая описываемые приспособления растений и животных к данным условиям существования, невольно задаешь себе вопрос — как могли возникнуть и развиваться такие удивительные, поражающие своей целесообразностью, перестройки в структурах и функциях организмов? Могли ли они возникнуть в процессе прямого приспособления, т. е. путем таких наследственных изменений, которые создали всю наблюдаемую нами систему приспособительных особенностей, так целесообразно подогнанных к данным условиям существования? Допустить это — значит, на мой взгляд, скатиться к признанию за-



Ризофора — «живородящее» растение. 1 — молодой плод; 2 — разрез завязи; 3 — начальные стадии прорастания; 4 — проросток отрывается от плода



Авиденция с дыхательными корнями



Молодая авиценния. Виден один из канальчатых корней с дыхательными корнями

ложенных в организме способностей к совершенствованию, к признанию наличия у организмов «творческой воли» и т. п.

По-другому смотрел на возникновение подобных приспособлений Чарлз Дарвин, который дал правильное материалистическое объяснение целесообразности в природе, как возникающей и закрепляющейся в длительном историческом процессе путем естественного отбора, который подхватывает и усиливает в потомстве все полезное для данных условий и неумолимо отбрасывает все противоречащее этим условиям.

Вспоминаются мудрые слова нашего соотечественника, великого ученого и мыслителя К. А. Тимирязева, так созвучные нашим размышлениям в африканских манграх: «Среда изменяет, но изменять не значит совершенствоваться. Наследственность усложняет, но усложнение — еще не усовершенствование. Из всех нам известных естественных факторов совершенствуется только то критическое начало, которое из этого измененного и усложненного материала сохраняет полезное, устраняет вредное»¹.

Коснувшись данного вопроса и вспомнив К. А. Тимирязева, хочется напомнить и другую его мысль, также прямо относящуюся к заинтересовавшим нас приспособлениям обитателей мангров и к их возникнове-

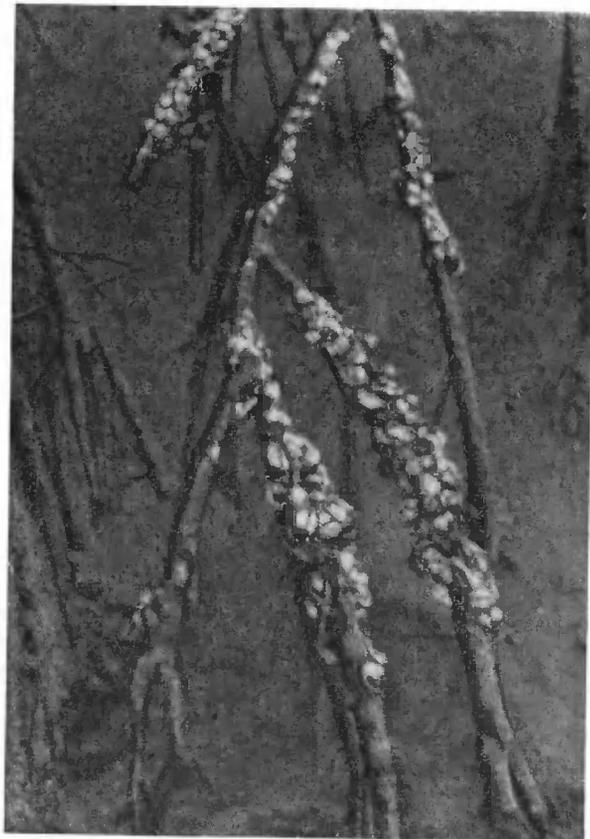
¹ К. А. Тимирязев. Соч., т. V, 1938, стр. 139—140.

нию: «... изменчивость, дающая материал, наследственность, его накапливающая и делающая его устойчивым, а главным образом «естественный отбор», то роковое устранение всего менее совершенного, менее согласного с требованиями жизни при данных условиях — вот основа этого учения (дарвинизма — П. Б.), открывающая нам в природе реальную наличие сложного исторического процесса, неминуемо направляющего организм по пути совершенствования»¹.

...Грязь кругом, идет дождь, никаких «красот природы», но как жаль покидать заливчик с мангровой растительностью.

На обратном пути удалось подметить еще одну интересную особенность мангровой растительности, использованную чело-

¹ К. А. Тимирязев. Соч., т. VII, 1939, стр. 220—221.

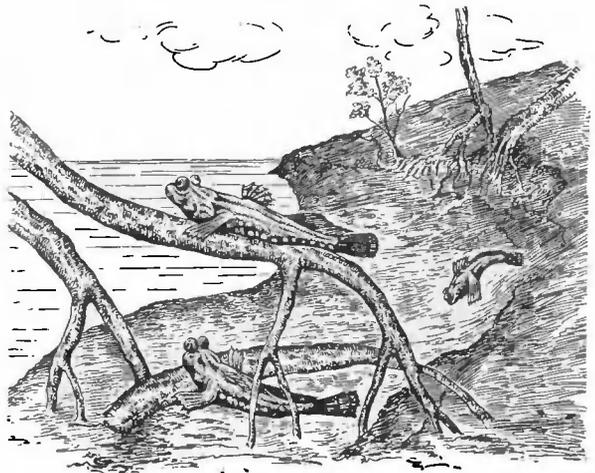


Устрицы на корнях-подпорках ризофоры

веком. На берегу эстуария на значительном протяжении мангровые заросли стояли засохшими. Среди них работала масса людей — негров, как мужчин, так и женщин. Оказалось, что они расчищают территорию от древесных обитателей мангров, чтобы на месте их устроить рисовые поля. Но почему же деревья стояли уже мертвые? Ризофора, столь удачно разрешившая в процессе приспособительной эволюции проблему полового размножения путем «живорождения» и проблему закрепления на илистом субстрате путем образования придаточных корней-подпорок, оказалась совершенно неспособной развивать побеги-ветви в нижней части ствола и у основания ветвей, где обычно у наших деревьев обильно закладываются придаточные или спящие почки. Достаточно было человеку обрубить у ризофоры ветви с листьями, т. е. ассимиляционную поверхность, как все дерево обрекалось на гибель. В отличие от большинства наших деревьев и кустарников, у ризофоры, повидимому, совсем не возникает ни придаточных, ни спящих почек. Поэтому, лишившись ассимиляционной поверхности, дерево не в состоянии восстановить ее и гибнет от голода. Человек воспользовался этим обстоятельством и облегчил свой труд по очистке территории от мангровых зарослей.

В Бенти мы возвратились к вечеру и уже в темноте мчались с большой скоростью в Форекарию, до которой было километров 80. На этом пути мы особенно уверовали в высокое водительское искусство наших шоферов-негров.

На следующий день, 4 августа, мы познакомились с другим типом мангровых зарослей в районе самой Форекарии, в эстуарии речки, еще меньшей, чем Мелле-коре. Здесь мангровая растительность развивается на более твердом, не столь заиленном субстрате. Хотя обстановка и другая, но состав зарослей и их характер примерно тот же. Новыми знакомыми явились две пальмы: пальма-ротанг (*Calamus rotang*) и изящная рафия (*Raphia elegans*). Они встретились среди мангровых зарослей. Первая из них — пренеприятнейшее растение: ее тонкие длинные стебли, достигающие иногда более 100 м, усажены острыми колючками. Этими колючками ротанг цепляется за деревья и поднимается на самые их верхушки,



Рыбки-попрыгуны на берегу во время отлива

а затем перекидывается на другие деревья.

Гораздо хуже для человека, когда стебли ротанга ползут по почве или оплетают кустарники, — быть тогда израненным и визорванной одежде, если заблаговременно не запасешься тесаком для прорубания себе дороги. Но и это мало помогает — тонкие побеги ротанга не скоро заметишь, и они больно мстят за вторжение в зону его господства. Изящная же рафия оправдала свое название — это была одна из красивейших пальм на нашем пути.

На более твердом субстрате данного типа мангров я пытался поймать хотя бы одну рыбку-попрыгунью, чтобы дома определить ее систематическую принадлежность и передать Зоологическому музею¹. Любую шуструю ящерицу в песках Кара-Кумов мне, в конце концов, удавалось поймать, но рыбу на суше, увы, мне так и не пришлось изловить. Неожиданно и в самых различных направлениях она делала энергичные прыжки, и все мои усилия оказались тщетными. Так и остались от африканских рыбок-попрыгуней одни яркие воспоминания, но никаких вещественных доказательств оригинальности их строения...

¹ Пользуясь монографией Бруно Эггерта, я установил в дальнейшем, что рыбки-попрыгуны в западноафриканских манграх относятся к *Pepiophthalmus papilio* из бычков (Gobiidae).



Обезглавленные засыхающие деревья мангров

Нагруженные сборами различных растений для гербария и семян для ботанического сада, возвратились мы в Форекарию. Уже в Форекарии перед нами стал вопрос: как же сушить растения для гербария? За два дня поездок в мангровые заросли у нас накопились большие сборы. Во влажном воздухе тропиков растения быстро гнивают, покрываются плесенью и буреют; кроме того, на них набрасываются муравьи и уничтожают последние остатки трудов коллектора. Ботаники, едущие в тропики, запасаются герметически закрывающимися металлическими ящиками (из оцинкованного железа). В них помещают растения, разложенные в листы бумаги стандартного размера, и выливают в ящик бутылку спирта. Благодаря герметической укупорке ящика, растения, находясь в парах спирта, прекрасно сохраняются в течение нескольких месяцев. Но мы попали в тропическую Африку

довольно неожиданно и не запаслись на родине подобными металлическими ящиками, а во Франции делать их было уже некогда. Привезти же гербарий африканских растений было для нас священной обязанностью. В нашем богатейшем гербарии Ботанического института Академии наук СССР почти нет представителей флоры Западной Африки. Изобретательный Жак-Феликс предложил способ сушки растений на лампах. Для этого он раздобыл ящики, в которых поместили по две-три лампы типа распространенной у нас «Летучей мыши», над

ними ставились ребром пачки растений, разложенных в бумагу. Способ Жака-Феликса был несовершенен для влажных тропиков, но все же давал некоторые результаты. В дальнейшем мы часто прибегали к нему. Над лампами растения оставались всю ночь, а иногда и днем, если мы возвращались в данный пункт после наших поездок в его окрестностях.

Самый городок Форекария — небольшой: несколько европейских домов, резиденция губернатора, довольно много негритянских домиков, обязательный базар (здесь под большим навесом). Город утопает в зелени: много деревьев манго, текового дерева (*Tectona grandis*), паркни (*Parkia biglobosa*), очень много масличной пальмы и ряд других видов крупных деревьев.

Утром следующего дня мы направились в горный район Фута-Джаллона знакомиться с его ландшафтами и флорой.



ОЦЕНКА ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ ПО ИХ ВНЕШНЕМУ ВИДУ

ИЗ РАБОТ НАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПО УДОБРЕНИЯМ И ИНСЕКТОФУНГИЦИДАМ

К. П. Магницкий

Доктор сельскохозяйственных наук



Производство и применение минеральных удобрений в нашей стране возрастает с каждым годом; в 1960 г. оно должно достигнуть огромной величины. Правильное применение этих удобрений, обеспечивающее наибольшее их действие на урожай, представляет важный раздел агрономии. Системы удобрений, рекомендуемые для различных природных условий нашей страны, схематичны и не могут отобразить всего разнообразия почвенно-климатической обстановки. Особенно большое разнообразие в плодородии почв наблюдается в нечерноземной полосе, где отзывчивость растений на одно и то же удобрение часто бывает неодинакова даже в пределах территории одного хозяйства или поля. Постановка полевых опытов, химический анализ почв и растений помогают выявить обеспеченность их питательными веществами. Однако эти методы применяются в производственных условиях еще недостаточно.

Большую помощь в правильном применении удобрений могут оказать также наблюдения за внешним видом растений в полевых условиях. Каждое из питательных веществ незаменимо, и недостаток любого из них нарушает нормальный ход биохимических процессов в растениях, что отражается на изменении их внешнего вида. Эти изменения могут касаться строения, окраски и размера стеблей и листьев; по-

явления в определенных местах листьев пятен другого цвета, иногда позднее отмирающих; потери тургора отдельными частями растений, и т. д. Часто внешний вид растений, испытывающих недостаток в питательных веществах, настолько характерен, что по нему при внимательном осмотре растения тут же в поле легко указать, в чем оно нуждается. Для этого необходимо иметь альбом с цветными снимками внешнего вида «голодающих» растений и описанием того, как появляются и развиваются эти признаки. Конечно, надо также знать и отличать изменения растений, вызываемые вредителями и болезнями. Определение недостатков в питании растений по их внешнему виду при наличии такого альбома просто и доступно.

Надо иметь в виду, что признаки голодания проявляются не только при плохом росте растений и отсутствии применения соответственных удобрений, но и при сильном росте и высоких урожаях, даже в случае применения удобрений, содержащих питательное вещество, недостаток которого они испытывают. Это происходит, когда повышенная потребность растений в данных питательных веществах не обеспечивается в отдельные периоды необходимым количеством какого-нибудь элемента почвенного питания при обилии других факторов роста. Растения в полевых условиях проявляют также

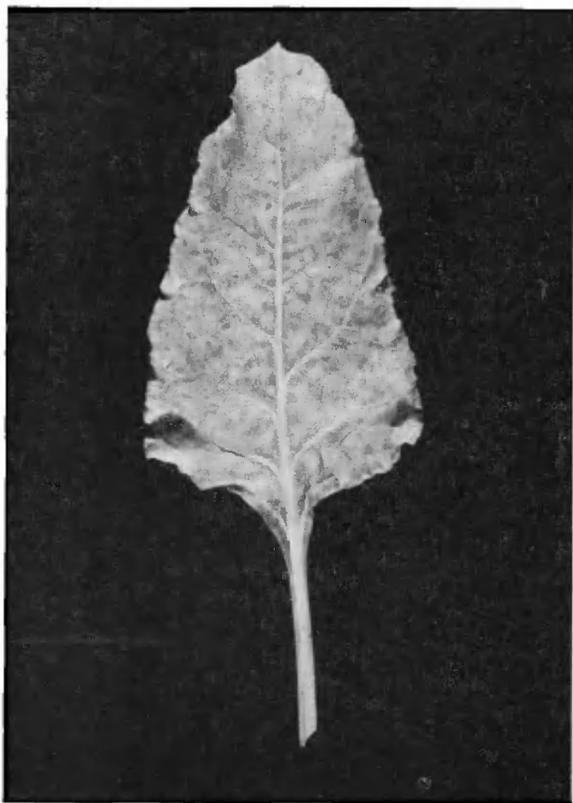


Рис. 1. Лист сахарной свеклы. Недостаток меди. На листьях хлороз в виде расплывчатых пятен, начинающихся распространяться с верхней половины

признаки голодания в отношении микроэлементов — бора, марганца, меди, цинка и молибдена — и резко снижают урожай, причем эти признаки могут появляться в ранние стадии развития. Поскольку способ оценки питания растений микроэлементами по химическому составу почвы и растений для производственных условий не разработан, знание признаков недостатка этих элементов позволяет выявлять районы и участки, где можно ожидать положительного действия микроудобрений.

На внешний вид растений влияет также избыток некоторых веществ, либо ненужных совсем, либо необходимых растению в небольшом количестве. Поступление этих элементов сверх известного максимума часто приводит к появлению характерных признаков вредного действия и к снижению роста и урожая. К числу таких элементов,

оказывающих вредное, токсическое действие, относятся хлор, марганец и алюминий. Избыточное их поступление проявляется в замедлении роста растений, отмирании тканей, различных внешних изменениях, легко определяемых при осмотре растений.

Не все растения одинаково реагируют на недостаток какого-нибудь питательного элемента в почве; это зависит от их биологических особенностей. Так, например, рожь при сравнительно низком содержании калия в почве редко проявляет признаки калийного голодания, в то время как картофель или свекла на той же почве резко реагируют на недостаток калия появлением характерных признаков на листьях и отзываются повышением урожая на применение калийных удобрений. Кроме того, у некоторых растений признаки недостатка отдельных питательных веществ бывают слабо выражены нехарактерными изменениями внешнего вида. Поэтому для оценки плодородия почвы рекомендуется обращать внимание в первую очередь на растения, которые при недостатках в питании проявляют характерные изменения внешнего вида и притом рано. Такие растения, по внешнему виду которых легко определить недостаток того или иного питательного вещества, называют растениями-индикаторами. Индикатором недостатка азота может служить капуста белокочанная и цветная; фосфора — турнепс, брюква; калия — картофель, свекла, фасоль, люцерна; магния — картофель, яблоня, черная смородина; железа — картофель, яблоня, малина и другие плодовые культуры; бора — подсолнечник, сахарная свекла, яблоня; марганца — овес, свекла, картофель, капуста; меди — овес, пшеница, ячмень и груша; цинка — фасоль, соя, кукуруза, яблоня, груша и цитрусовые культуры; молибдена — цветная капуста, салат, бобовые, травы и цитрусовые культуры.

Индикаторами повышенного содержания в почве элементов, вредно отражающихся на росте культур, могут служить различные растения. Так, по внешнему виду капусты и люцерны можно заключить, что в почве содержится слишком много марганца, по виду сахарной и кормовой свеклы — об избытке алюминия и марганца, и т. д.

Обычно у растений-индикаторов признаки голодания появляются раньше, чем

у других культур. Так, по нашим наблюдениям, признаки недостатка меди у овса на торфянистой почве в пойме р. Пехорки появились через 4 недели после появления всходов, у картофеля на том же поле — через 9, а у капусты — через 13 недель. Таким образом, растение-индикатор как бы предупреждает о недостатке в почве того или иного питательного вещества, что дает возможность путем подкормок предохранить от голодания, а следовательно, и снижения урожая другие культуры, растущие на такой же почве и на том же самом поле.

По состоянию некоторых растений-индикаторов можно определить характер действия удобрений на последующие культуры в данной почве. Признаки недостатка или избытка отдельных питательных веществ наглядно показаны на цветных рисунках 1—10 (см. вклейку) и на рис. 1, 2.

Правильность определения недостатков в питании растений по их внешнему виду можно проверить несколькими путями. Подкормка растений соответственным удобрением в начале появления признаков голодания приводит к заметному возобновлению роста, прекращению распространения признаков на новые листья и приобретению нормальной окраски листьев (рис. 3). Для быстрого действия удобрений на растения подкормку надо проводить в растворах, поливая ими зону расположения корешков растений. Контрольные растения поливают водой.

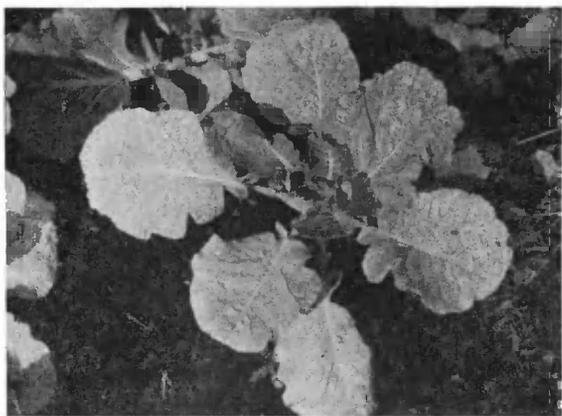


Рис. 2. Капуста. Недостаток марганца. Ткани листа между жилками имеют беловатую и палевою окраску. Жилки листа зеленые. Кочан не завязывается (снимок сделан перед уборкой)



Рис. 3. Вид капусты через 5 недель после подкормки сульфатом марганца. Признаки марганцевого голодания исчезли, и рост возобновился. Капуста летом испытывала недостаток марганца и имела такой же вид и размеры, как и на рис. 2

Может быть использована и некорневая подкормка, для которой готовят растворы солей в концентрации 1—4% (для макроэлементов) и 0,035—1% (для микроэлементов). Растворы наносятся на листья вечером путем опрыскивания или смазывания ватой, смоченной в растворе. Процедура повторяется 2—3 раза, через каждые 2—3 дня.

Другой способ некорневого питания состоит в введении растворов солей в ткани растений; он применяется в основном для древесных культур. В отверстие просверленного побега вводится наконечник, соединенный через резиновую трубочку с сосудом, наполненным раствором, который постепенно проникает в проводящие ткани побегов и оттуда — в листья. В некоторых случаях в отверстия закладывают сухие соли. Излечение листьев, прилегающих к местам такой инъекции, подтверждает недостаток питательного элемента, вводимого с раствором.

Химический анализ растений с резкими признаками голодания должен обнаруживать низкое содержание определенного питательного вещества в соке. Для сравнения необходимо проводить также и анализ растений, имеющих нормальный вид и хороший рост, взятых на этом же поле. У последних содержание питательного вещества в соке должно быть нормально. Этот способ применим в производственных условиях для

проверки диагноза недостатка азота, фосфора, калия и магния.

Применяется также химический анализ образцов почвы, взятых из-под растений с признаками голодания, и растений, имеющих нормальный вид. Низкое содержание соответственного питательного вещества в почве, взятой из-под растений с признаками голодания, будет также служить подтверждением диагноза по внешнему виду.

Распространенность признаков недостатка питательных веществ у растений часто соответствует определенным типам, разновидностям почв, что связано с их составом и условиями образования. Оказывают влияние также агротехнические условия — применение известкования, внесение отдельных видов удобрений, культура бобовых, орошение, обработка и т. д. Погодные условия вегетационного периода оказывают непосредственное влияние на проявление признаков голодания и косвенно влияют на процессы, происходящие в почве.

Признаки недостатка и вредного избытка отдельных элементов широко распространены на полях колхозов и совхозов, но, к сожалению, результаты наблюдений за ними слабо используются для правильного применения удобрений. Чем раньше и отчетливее эти признаки проявляются у растений, тем больше можно ожидать положительного влияния подкормки на их урожай. Появление признаков голодания перед уборкой указывает на меньшую потребность растений в определенном удобрении на данной почве. В этом случае результаты наблюдений будут полезны для уточнения системы удобрения на следующий год или проведения предуборочной, некорневой подкормки.

Определение потребности растений в микроэлементах совершенно не разработано для производственных условий. Полевые опыты с этими удобрениями проводятся в очень немногих почвенно-климатических районах. Совершенно неизвестно действие микроэлементов на целинных и залежных землях, где можно ожидать их положительного влияния

на урожай. Наблюдения над признаками недостатка микроэлементов у растений должны быть использованы для выявления районов, нуждающихся в микроудобрениях. Большое значение имеют и наблюдения над признаками вредного избытка алюминия и марганца, их результаты помогут правильно применению известкования.

Наблюдения над признаками голодания должны быть использованы для характеристики плодородия почвы не только поля в целом, но и отдельных его частей. Иногда приходится у одной и той же культуры наблюдать на одном и том же поле разные признаки голодания. Нанесение на земельную карту этих различий в признаках голодания, вызванных неодинаковым плодородием различных частей поля, поможет дифференцированному применению удобрений. Внешний вид растений отражает суммарное воздействие различных условий внешней среды и позволяет оценивать плодородие почвы в смысле обеспеченности растений отдельными питательными веществами.

При недостатке азота рост слабый, листья мелкие, бледнозеленой окраски. При недостатке фосфора наблюдается слабый рост листьев и стеблей. Окраска листьев темнозеленая, голубоватая. При калийном голодании края нижних листьев желтеют, а после отмирания буреют. У растений с сетчатым жилкованием лист становится морщинистым, а с продольным — приобретает волнистую форму. При недостатке магния нижние листья светлеют вследствие частичного разрушения хлорофилла. При железном голодании верхушечные листья плодовых деревьев приобретают желтоватую или белую окраску; рост ослабленный, нижние листья нормальные. Недостаток бора вызывает у сахарной свеклы «гниль сердечка» — отмирание зачатков самых молодых листьев и точек роста. При недостатке меди кончики листьев зерновых белеют, а затем засыхают. Растения сильно кустятся и не образуют стеблей. При недостатке марганца наблюдается хлороз листьев. Жилки остаются зелеными, отчего лист кажется пестрым.



1



2



3



4

1 — капуста. Недостаток азота; 2 — сахарная свекла. Недостаток фосфора; 3 — фасоль. Недостаток калия; 4 — клевер. Недостаток магния



5 — кукуруза. Недостаток калия; 6 — кукуруза. Недостаток азота (внизу лист нормальный); 7 — томаты. Недостаток марганца; 8 — яблоня и персик. Недостаток железа; 9 — сахарная свекла. Недостаток бора; 10 — овес. Умеренный недостаток меди

МИКРОБИОЛОГИЯ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

Академик Иван Малек



После освобождения нашей Родины Советской Армией в первую очередь стала развиваться медицинская микробиология, которая имела самую широкую материальную базу, а вслед за ней и другие разделы микробиологии. Крупным событием в развитии науки явился VI съезд микробиологов, состоявшийся в 1950 г. В работе съезда принял участие ряд зарубежных ученых, в том числе группа крупнейших советских микробиологов. На съезде были подведены итоги состояния различных отраслей микробиологии и намечена генеральная линия развития этой науки на основе материалистической биологии и мичуринского учения. Выявилось, что в то время, когда медицинская микробиология успела добиться некоторых успехов, развитие других отраслей микробиологии явно отставало. Это отставание относилось в первую очередь к общей микробиологии, биохимии микробов и вирусологии, особенно к разделу вирусов растений. Между тем развитие народного хозяйства страны требовало быстрого развития этих разделов науки, что нашло свое отражение в решениях VI съезда микробиологов.

В научных учреждениях и высших учебных заведениях с 1949 г. была развернута подготовка научных кадров через аспирантуру. Прислуплено к организации ряда новых институтов. Одним из первых институтов, в которых были широко развернуты

исследования в области микробиологии, был Центральный биологический институт. На базе его был создан Биологический институт Академии наук с лабораториями общей, почвенной и технической микробиологии, антибиотиков, вирусов растений, общей иммунологии и экологической паразитологии. При Академии наук был создан Вирусологический институт.

Ряд специализированных институтов и лабораторий был организован при министерствах здравоохранения, пищевой промышленности и других; начаты микробиологические исследования во многих высших учебных заведениях. В 1954 г. были проведены конференции по медицинской микробиологии, почвенной микробиологии, иммунитету и инфекционным заболеваниям, которые установили, что большинство недостатков, ранее имевших место, уже устранено и что в стране созданы все предпосылки для дальнейшего успешного развития микробиологии.

Почвенная микробиология. В самом начале своего развития — в конце XIX столетия — почвенную микробиологию в Чехословакии возглавлял выдающийся ученый И. Стокласа, который еще до открытия азотобактера подчеркивал важность биологической фиксации азота в круговороте веществ. Впоследствии Стокласа и его сотрудники одни из первых стали при-

менять бактериальные удобрения — азотобактерин и добились этим значительно повышения урожайности. Следует также отметить исследования А. Кроулика и В. Каша в области изучения азотфиксаторов и разработки методов приготовления препарата клубеньковых бактерий.

Однако особенного развития почвенная микробиология достигла в связи с осуществлением первой пятилетки. Были расширены имевшиеся лаборатории, работавшие в области почвенной микробиологии, и созданы новые.

Ведущее место в работе почвенных микробиологов Академии наук Чехословакии и других научных учреждений занимают исследования азотобактера и разработка вопросов, связанных с его практическим использованием (Мапура и др.).

Чехословацкие почвенные микробиологи изучают влияние симбиоза между азотобактером и другими бактериями (Винтика, Новак, Главачкова, Ластик и др.), роль фитопатогенных микробов (Станек), условия образования гумуса в связи с приготовлением компостов (В. Каш), вопросы силосования кормов (Кроулик), микрофлоры лесных почв (Сейферт) и др.

Директивы X съезда Коммунистической партии Чехословакии о повышении производства сельскохозяйственных культур послужили мощным стимулом для дальнейшего развития в стране исследований по почвенной микробиологии.

Бродильная и техническая микробиология. Положение в области бродильной и технической микробиологии существенно не отличалось от положения в почвенной. Правда, в Чехословакии бродильная промышленность опиралась на многовековой практический опыт и традиции, которые были особенно сильны в солодовой и пивоваренной промышленности. Большое значение для пивоваренной промышленности имели работы чешского пивовара О. Поупе (1753—1808). Высказывания Поупе о «пивном весе» послужили известному пражскому профессору К. Баллингу основой для предложенного им специального ареометра. Ученик Баллинга проф. А. Белогоубек основал Пражскую пивоваренную школу, Исследовательский пивоваренный институт (в 1887 г.) и Исследовательский винокурен-

ный институт. Существенный перелом в пивоварении произошел после 1840 г., в связи с переходом от верхового брожения к низовому. В это время был создан пивоваренный завод в Пльзне, тип пива которого пользуется мировой известностью.

Большое значение имели теоретические исследования К. Круиса (1857—1917) и И. Шаговой строения дрожжей и цикла их развития. Во время буржуазной республики выдающиеся работы в области изучения дрожжей выполнены В. Ионашем. Однако, несмотря на существование обширной бродильной промышленности, в стране не была создана надлежащая научно-исследовательская база. Поэтому после освобождения нашей Родины перед бродильной и технической микробиологией стала задача создания научной базы для имеющихся и вновь возникающих бродильных производств. В высшем учебном заведении бродильной технологии значительно расширилась исследовательская работа, в особенности в области спиртового, ацетоно-бутилового и молочнокислого брожения (И. Дыр).

В дрожжевой промышленности был разработан метод полунепрерывного ведения процесса (Стухлик, Пип). Расширились исследования плесневых амилаз. Разработан способ более экономного получения витамина С из глюкозы (Фербер), а также метод использования для приготовления дрожжей разнообразных отходов бумажной промышленности, сахарных и крахмальных заводов и др.

В микробиологическом отделе Биологического института Академии наук Чехословакии создана лаборатория технической микробиологии, разрабатывающая наиболее важные вопросы бродильной промышленности. Среди них — изучение основных закономерностей проточных культур (И. Малек), разработка оптимальных и экономных методов аэрации при бродильных процессах, изучение и использование амилолитических энзимов грибов (Бургер, Беран, Старка) и др. В 1954 г. была проведена конференция, посвященная вопросам технической микробиологии.

И с с л е д о в а н и е а н т и б и о т и к о в. И в этом столь важном в настоящее время разделе микробиологии Чехословакия имеет свои традиции. Чехословацкие ученые Гонл и Буковский еще в девяностых годах прошлого столетия одними из первых

занимались изучением антибиотических свойств бактерии *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойной палочки). Приготовленный ими препарат обладал лечебными свойствами и успешно применялся в медицинской практике. В 1934 г. Паточка описал антибиотические свойства кокков в отношении грамположительных бактерий и пытался выделить действующее вещество.

Нацистская оккупация прервала научные работы по антибиотикам. Лишь только в самом конце оккупации были успешно проведены опыты по получению пенициллина при помощи собственных штаммов (Герольд, Фрагнер, Чупик, Малек, Будин и др.). В результате этих работ получен пенициллин, вполне пригодный для лечебных целей.

После войны на основе изучения канадского опыта было налажено отечественное производство этого антибиотика.

В 1951 г. был организован Научно-исследовательский институт антибиотиков Министерства здравоохранения, который успешно разработал ряд вопросов технологии и химической очистки антибиотиков (Герольд, Вондрачек и др.)

При Биологическом институте Академии наук создана лаборатория антибиотиков, которая преимущественно занимается разработкой методов выделения из актиномицетов новых антибиотиков, активных против бактерий, грибов и опухолей (Шевчик). В этой лаборатории проводятся исследования по выявлению закономерностей возникновения у микробов антибиотических свойств, по селекции продуцентов антибиотиков (Долежилова), изучению их биохимизма (Ричица, Рокос, Ванек), а также по разработке метода проточных культур.

В Химическом институте Академии наук разработаны некоторые вопросы химического синтеза антибиотиков (Шорм и др.).

Проведенные работы позволили создать довольно стройную систему комплексных научно-исследовательских работ, тесно увязанных с практическими задачами. И это является гарантией того, что наша наука в области антибиотиков будет успешно развиваться.

В и р у с о л о г и я. В прошлом эта область знаний была весьма слабо развита в Чехословакии. Начатые перед второй мировой войной исследования в области изучения гриппа (Паточка) и некоторых вирус-

ных заболеваний домашних животных (Клобок, Гарнах и др.) были во время нацистской оккупации прекращены. После освобождения постепенно укреплялась база для развертывания вирусологических работ. В настоящее время создана сравнительно широкая сеть учреждений, исследующих вирусы. Из них главным является Вирусологический институт Академии наук в Братиславе, где разрабатываются основные вопросы гриппа и нейротропных вирусов (Блашковиц). На медицинском факультете Карлова университета в Праге изучаются вирусы энцефалита, паралича свиней и др. (Паточка, Кубелька, Слоним). База для изучения вирусных заболеваний создана также в Институте эпидемиологии и микробиологии (Штраус и др.). В последнее время большое внимание уделяется исследованию полиомиелита (Жачек, Либикова и др.).

До сих пор вирусные заболевания растений исследовались еще хуже, чем вирусы человека и животных. Только с организацией Академии наук Чехословакии созданы условия для детального изучения вирусов растений. Такие исследования проводятся Биологическим институтом Академии наук (Блатный), где разрабатываются вопросы диагностики вирусных заболеваний, изменчивость вирусов и пути их переноса. В Вирусологическом институте достигнуты успехи в выявлении природных очагов столбура, здесь также изучаются основные свойства других вирусов растений (Валента).

О б щ а я м и к р о б и о л о г и я. Еще в начале нынешнего столетия выдающийся чешский биолог-материалист Вл. Ружичка занимался изучением ядерного аппарата у бактерий. В своих работах он старался показать, что нельзя основу наследственности видеть только в хромосомах. Изучением ядерного аппарата у бактерий занимались также Менцл и Круис.

Во время буржуазной республики некоторые вопросы бактериофагии изучались Кабеликом.

Из приведенных исследований следует отметить разработку с позиций мичуринского учения вопросов изменчивости бактерий, в частности туберкулезной палочки, у которой изменениями условий среды были получены некислотоустойчивые формы. Много внимания уделяется изучению закономерностей размножения и деления бактерий, дрожжей и грибов. Для углубленного ис-

следования деления клеток был использован метод проточных культур. Было показано, что, пользуясь этим методом, при постоянном притоке питательных веществ можно бактерии удерживать в физиологически очень активном состоянии длительное время, что открывает большие возможности для более эффективного использования деятельности бактерий, дрожжей и грибов (Малек).

Широко внедряются в микробиологию современные методы исследования: электронный микроскоп для изучения развития бактериофага, фильтрующихся вирусов, L-форм бактерий и их фильтрующихся форм. Определенный интерес представляют работы Нечаса о регенерации дрожжей из неклеточных форм. Этому исследователю удалось не только показать, что такая регенерация возможна, но и то, что при этом возникают формы с измененными свойствами.

Проводятся исследования по изучению влияния антибиотиков на микробную клетку. При этом выявлено, что действие антибиотика заключается в том, что он нарушает ме-

таболизм (обмен) пировиноградной кислоты, в результате чего нарушается синтез белковых веществ (Шорм, Шормова, Шкода и др.) Ведутся широкие исследования биохимизма амилолитических и протеолитических энзимов (ферментов) микроорганизмов.

Из нашего краткого обзора можно видеть, что в развитии микробиологической науки в Чехословакии есть определенные достижения. Своими успехами наши микробиологи обязаны тому, что в своей работе они руководствовались материалистической биологией и мичуринским учением, быстро внедряя все современные методы исследования, и решения теоретических вопросов тесно увязывали с практикой.

Чехословацкие микробиологи сознают, что ими сделаны только первые шаги, но уже созданы все предпосылки для того, чтобы микробиология в нашей стране могла успешно двигаться вперед и разрешать те задачи, которые поставлены перед ней в связи со строительством социализма в нашей стране.

РАЗВИТИЕ ЗАПАДНЫХ КАРПАТ

Профессор Мечислав Климашевский

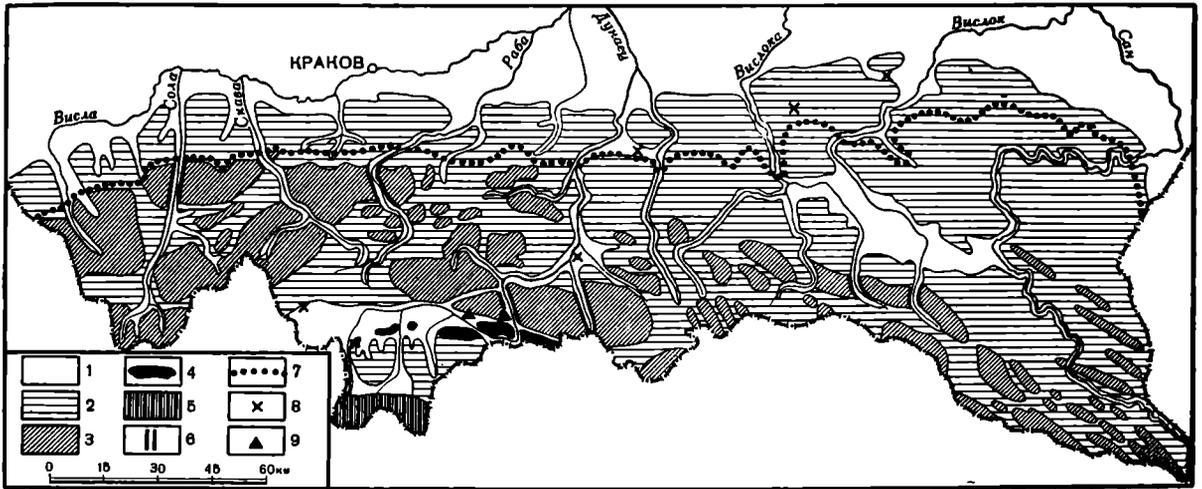
Ягеллонский университет в Кракове (Польша)

Карпаты — одна из величайших горных систем Европы. Дуга Карпатских складчатых гор длиной около 1500 км располагается на территории ряда стран: СССР, Польши, Чехословакии, Румынии и Венгрии. В границах Польши находятся северные склоны Западных Карпат. В их пределах располагаются как высокие (до 2500 и более метров над уровнем моря) и средневысотные (до 1725 м) горы, так и низкогорья высотой 350—600 м, называемые по-польски «погужа»¹.

¹ В переводе на русский язык — послегорья, т. е. территории с рельефом, образовавшимся «после гор» — в смысле после разрушения последних.

В польских Западных Карпатах выделяются четыре морфологически отчетливо выраженных региона: Татры, котловина Подхале (Подгале), Бескиды и так называемое Карпатское Погуже (Карпатское низкогорье).

Татры — это горный массив высотой до 2663 м, сложенный кристаллическими (гранитами, гнейсами и др.) и осадочными породами — известняками, доломитами, песчаниками и сланцами мезозойского возраста. Татры сильно расчленены речными долинами, в дальнейшем подвергшимися действию плейстоценовых ледников. В связи с этим горы здесь имеют типичный альпий.



Обзорная морфологическая карта польских Карпат: 1 — днища котловин и больших речных долин, выполненные плейстоценовыми отложениями; 2 — низогорный рельеф (относительные высоты 150—250 м) с фрагментами поверхности выравнивания «уровня Погужа», расчлененный речными долинами верхнеплиоценового возраста; 3 — средневысотный рельеф Бескид с фрагментами поверхностей выравнивания «уровня Погужа» и «среднегорного уровня», расчлененный речными долинами верхнеплиоценового возраста; 4 — известняковый пояс «утесов» с карстовыми формами; 5 — высокогорный рельеф Татр с фрагментами поверхностей выравнивания «уровня Погужа» (1550 м) и «среднегорного уровня» (1800—2000 м), расчлененный речными долинами верхнеплиоценового возраста, измененными в плейстоцене деятельностью ледника; 6 — долины прорыва; 7 — южная граница материкового оледенения (краковского); 8 — местонахождения миоценовых отложений; 9 — местонахождения плиоценовой флоры

ский характер рельефа. Они изобилуют каррами, глубокими корытообразными трогами, в склонах которых нередки висячие долины, а дно сплошь и рядом загромождено моренами.

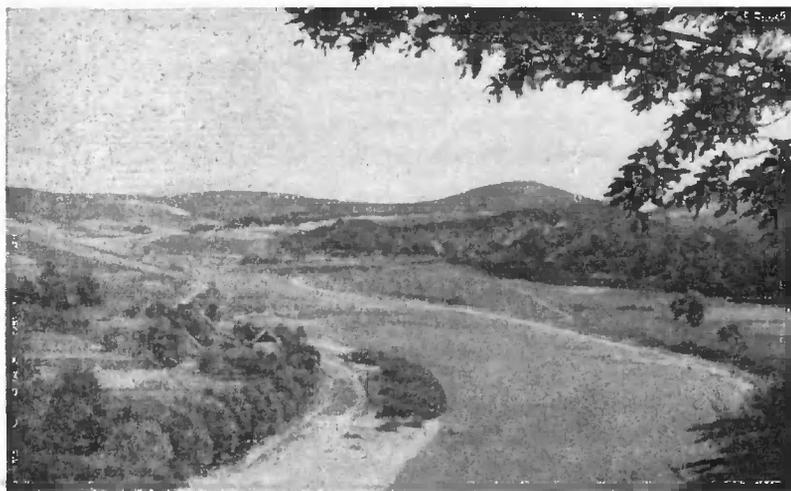
Севернее, между горным массивом Татр и горным поясом Бескид, протягивается обширная котловина Подхале, состоящая из Подтатринского грабена, Губаловского Погужа, Известнякового пояса утесов, обширной плоской Оравско-Новотаргской котловины и, наконец, Оравских высот.

В котловине Подхале, сложенной главным образом переслаивающимися песчаниками и сланцами «подхаленского флиша», выделяется резкостью форм и живописностью пояс утесов, который слагают преимущественно известняки. Его восточная часть известна под названием Пенин. Через Пенины прорывается Дунаец в глубоковрезанной и извилистой долине — самой чудесной на территории Польши.

Бескиды представляют собой пояс средневысотных гор, тянущийся на всем протяже-

нии польских Карпат. Сложены они песчаниками, конгломератами, мергелями и глинистыми сланцами мелового и палеогенового возраста, объединяемыми под общим названием «флиш». В интенсивно смятой в складки толще флиша имеется ряд надвигов, залегающих в виде покровов. Вследствие мягкости слагающих пород Бескидам присущи плавные, округлые формы рельефа.

На территории Польши расположены Западные Бескиды и небольшая горная группа из системы Восточных Бескид — Бещады. В Западных Бескидах в пределах Польши выделяется Силезский Бескид (1250 м) с его резкими и массивными формами, Высокий Бескид (1725 м), отличающийся значительной высотой и неправильным расположением хребтов, Низкий Бескид (999 м), имеющий незначительные высоты, и, наконец, Островной Бескид (1171 м), состоящий из располагающихся в виде островов изолированных горных массивов. Характерная черта Бещад (1335 м) заключается в том, что они состоят из параллельных гор-



Карпатское Погуже в бассейне Сава

ных хребтов, разделенных широкими понижениями денудационного происхождения.

Бескиды расчленены многочисленными долинами рек, впадающих в Вислу. На склонах Бескид начинаются сама Висла и ее притоки Сола, Скава, Раба, Вислока и Сан с Вислоком, и только две реки, истоки которых находятся в Татрах, пересекают их горные цепи. Это Дунаец и Попрад, глубокие и узкие сквозные долины которых очень живописны. В Западной части Бескид лежит Живецкая котловина (400 м), окруженная со всех сторон горами.

Карпатское Погуже представляет собой низкогорную область (350—600 м), сложенную, как и Бескиды, флишевыми породами. Область эта расчленена густой сетью зрелых речных долин. Выравненная поверхность водораздельных хребтов Погужа повышается по направлению на юго-восток (с 350 до 600 м), вдаваясь далеко вглубь горной области Бескид. В пределах Погужа находятся две обширные котловины тектонического происхождения: Сондецкая¹ и Ясельско-Санокская. Погуже ограничено с севера уступом к Освенцимской и Сандомирским котловинам, имеющим тектоническое происхождение.

¹ Название происходит от расположенных в ее пределах города Новы-Сонч и селения Стары-Сонч.

Современный рельеф польских Карпат сформировался за длительный период под действием эндогенных (глубинных) и экзогенных (изменяющих земную поверхность) сил. Вот как, по данным польских ученых, складывалась эта история.

Горная система Карпаты образовалась в третичный период в эпоху альпийского орогенеза. Процесс складкообразования и поднятия закончился в миоцене, между нижним и средним тортоном. В рельефе Западных Карпат не сохранилось форм

этой наиболее древней для Карпат эпохи.

О ходе разрушения рельефа, образованного в эту эпоху, можно судить только по характеру отложений, находимых по периферии Карпат: в Сандомирской и Освенцимской котловинах к северу от них и в Паннонской низменности — к югу. Здесь в миоцене располагались морские бассейны, в которых накапливались отложения, приносимые главным образом из Карпат многочисленными реками и потоками. Отложения эти представлены гравием, песками и глинами. Известно, что гравийные отложения образуются при интенсивной эрозии, разрушавшей горы, глинистые же свидетельствуют о слабо протекавших процессах эрозии и денудации. Из чередования тех



Подхале. Вид с Губаловского Погужа на Татры

и других отложений можно заключить, что Карпаты то высоко поднимались над уровнем моря и быстро разрушались водной эрозией, то были низкими и подвергались выравниванию, а медленно текущие реки тогда сносили с них мелкий глинистый материал. В миоцене периоды горообразовательных движений и интенсивной эрозии приходились на конец среднего и верхнего тортон, а периоды выравнивания, соответственно, на начало среднего и верхнего тортон. Быстрому разрушению и выравниванию Карпат в эту эпоху благоприятствовали климатические условия. В миоцене здесь господствовал жаркий субтропический климат, о чем свидетельствуют данные палеоботанических исследований; среднегодовая температура составляла около 20°, а количество осадков в отдельные периоды времени было то весьма значительным (около 1400 мм), то небольшим (около 400 мм). В таких условиях климата выветривание протекало очень интенсивно, а воды и ветры сносили выветрелый материал в близлежащие бассейны, где и формировались толщи осадочных пород.

Горообразовательные движения в среднем и верхнем тортоне в разных частях польской части Западных Карпат протекали неодинаково. В одних местах поднятие было более значительным — в Татрах, в Высоких Бескидах, — и здесь горы интенсивнее расчленялись эрозией, в других же оно происходило слабее — в Карпатском Погуже — или даже имело место опускание, сопровождавшееся накоплением отложений. Опускание в то время происходило в Новотаргской межгорной котловине, где залегают мощные толщи гравийно-глинистых отложений, осажженных в существовавшем здесь в тортоне пресноводном бассейне; в Сондецкой котловине, днище которой выстилают пресноводные морские отложения среднего тортон. По всей вероятности, аналогичные процессы происходили и в Ясельско-Санокской котловине.

Поднятие Западных Карпат в верхнем



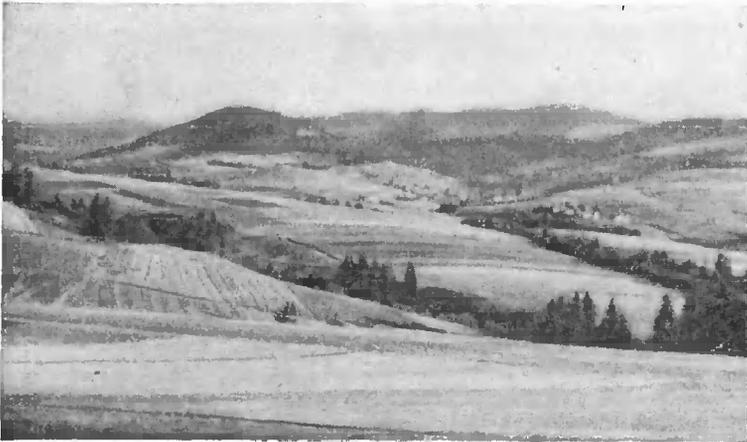
Татры. Долина пяти польских озер

тортоне привело к тому, что море отступило из предкарпатских котловин. Новое и последнее наступление моря произошло здесь в нижнем сармате.

Морская трансгрессия свидетельствует об отсутствии горообразовательных движений, а отлагавшийся глинистый материал — о слабости эрозионных процессов. Это было время развития процессов выравнивания рельефа, которому благоприятствовал жаркий и влажный климат. Тогда образовались волнистые поверхности частичного выравнивания, немногочисленные фрагменты которых сохранились в современном рельефе на высоте от 500 м на севере до 2000 м на юге (в Татрах). Эта поверхность выравнивания, называемая среднегорным уровнем, сnivelлировала породы разного возраста (в том числе и тортонские) и разной прочности. Неравномерное поднятие этой нижнесарматской поверхности наступило в верхнем сармате (о чем свидетельствует, в частности, регрессия моря из области предкарпатских котловин), и реки врезались в нее на глубину от 100 до 400 м.

В нижнем плиоцене (понт, паннон) снова частично выравнивается ранее сильно расчлененный рельеф, причем образовалась обширная поверхность поздней зрелости, над которой отдельными островами возвышались фрагменты более древней нижнесарматской поверхности.

Новому выравниванию также способство-



Бескиды

вали климатические условия. В это время здесь все еще господствовал субтропический климат с большим количеством осадков. О затихании горообразовательных движений и эрозионных процессов свидетельствует мелкозернистый глинистый материал, осаждавшийся в Средней Польше в Мазовецко-Велькопольском озерном бассейне (познанские глины), а также в Венгерском бассейне (паннонские глины). Фрагменты этой поверхности, называемой уровнем Погуже (по Савицкому), сохранились на высоте от 350 м в Карпатском Погуже до 1600 м в пределах Татр. Эта (понтийская) поверхность выравнивания испытала поднятие в среднем и верхнем плиоцене, в фазе так называемых роиских движений. Поднятие и в это время происходило неравномерно. Особенно высоко были подняты Татры и Бескиды, слабее Карпатское Погуже, а котловина Подхале (Новотаргско-Оравская котловина) снова испытала опускание. О неравномерном поднятии Карпат говорят озерные и дельтовые отложения, имеющиеся в Новотаргской котловине (у селений Мизерна, Хуба, Кросьценько). На основе палеоботанических данных В. Шафер установил их средне- и верхнеплиоценовый возраст. Здесь располагался озерный бассейн, образование которого было связано с поднятием Бескид. Река Дунаец, пересекающая поперек этот участок гор в глубокой долине, постепенно врезалась все глубже по мере поднятия гор. О неравномерном характере поднятия свидетельствует также то, что нижнеплиоценовые поверхности выравнивания

в пределах Подхале расположены под некоторым углом. О поднятии и связанном с ним расчленении Карпат в верхнем плиоцене свидетельствует также и то, что гравийно-песчаные отложения (с материалом карпатского происхождения), залегающие на понтийских глинах, встречаются даже под Варшавой.

Нижнеплиоценовую поверхность расчленяет густая гидрографическая сеть; реки врезались в нее глубокими долинами (150—300 м) различного направления. О возрасте речных долин можно судить по их отношению к понтийской поверхности выравнивания, а также по залеганию в их днищах и бортах речных, флювиогляциальных и моренных отложений эпохи краковского оледенения (миндель). В это время (верхний плиоцен) в Западных Карпатах сформировались долины всех современных значительных рек. Их развитие происходило сперва в условиях субтропического климата (средний плиоцен) со средней годовой температурой около 18°, при годовой сумме осадков в 2000 мм (как в современном Южном Китае), а затем в климате, все более и более холодном и сухом (температура 12°, сумма осадков около 600 мм).

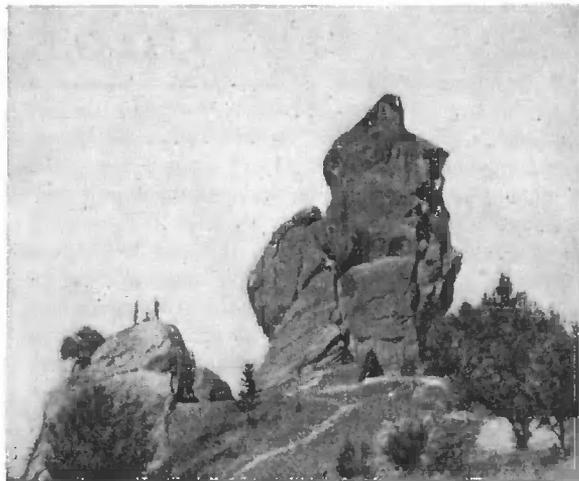
В плейстоцене рельеф Западных Карпат был уже близок к современному. Это было время весьма значительных колебаний климата. На территории Польши имеются ясно выраженные следы трех оледенений (периоды с холодным и нивальным климатом) и двух межледниковых эпох (с умеренным климатом).

До Карпат и даже вглубь Карпат — до Бескид — достигло только максимальное оледенение — краковское. Однако Карпаты и в последующие эпохи оледенения находились в зоне перигляциального климата. В них господствовал холодный полярный или высокогорный климат со средней годовой температурой ниже —3°, при резких температурных амплитудах, благоприятствующих механическому выветриванию. Рыхлые продукты выветривания оттаивали летом и стекали со склонов по слою мерзлоты, образуя солифлюкционные плащи и языки. Соли-

флюксия привела к переотложению огромного количества выветрелого материала со склонов на днища долин. Здесь он частично транспортировался переполнявшими их периодическими реками, связанными с оттаиванием (отсюда слабая окатанность гравия). Поэтому в днищах долин в эпохи оледенения господствовали процессы аккумуляции.

Во время карпатского оледенения, когда скандинавский ледник достиг Карпат и запрудил выходы долин, последние в Западных Карпатах были засыпаны мощным (от 40 до 90 м) слоем ледниковых отложений. Сильнее всего была засыпана долина Дунайца, в истоках которого (в Татрах) возникли горные ледники, а в низовья надвинулся скандинавский ледник. Флювиогляциальные отложения самого древнего оледенения Татр сожмнулись с ледниковыми образованиями покровного краковского оледенения (по Климашевскому).

В межледниковую мазовецкую эпоху, в условиях близкого к современному умеренного климата, частичное тектоническое поднятие сопровождается эрозией. В долинах возникли аккумулятивные террасы, возвышающиеся на 40—90 м над уровнем древних обнажившихся днищ долин. В этих отпрепарированных долинах в эпоху среднепольского оледенения накопился новый комплекс аккумулятивных отложений (слабоокатанный гравий), который, в свою очередь, был размыв и частично подвергся поднятию в последующее (более теплое) эмское межледниковое время. Таким образом, возникли аккумулятивные террасы высотой 10—25 м, поверхность которых в области Карпатского Погужа нередко перекрывается покровом лёсса. Во время последнего, балтийского, оледенения днища долин были засыпаны речными отложениями и образованиями солифлюкционного происхождения (неокатанный щебенчатый материал), а в последледниковое время в результате речной эрозии образовались надпойменные террасы высотой 4—6 м. В польских Западных Карпатах трехкратное оледенение испытали только Татры, а одноили двукратное — массивы гор Бабыя (1725 м) и Пильско (1557 м). Типичные ледниковые формы рельефа имеют только Татры (кары, трог, моренные валы и др.).



Песчаниковые утесы на одном из хребтов Карпатского Погужа близ г. Кросно. Образовались в условиях перигляциального климата

В голоценовое время, продолжающееся только 10 тыс. лет, разрушение Карпат идет другим путем, чем в периоды оледенений. Солифлюксия (стекание со склонов оттаявшего материала) отсутствует. Склоны расчленяются главным образом постоянными и периодическими водными потоками. Образуются также различного рода сухие долины (овраги, промоины и др.), днища долин в верховьях рек углубляются. На обезлесенных склонах возникают оползни и обвалы, идет интенсивный смыл почвенного покрова с обрабатываемых земель. Рыхлый материал сносится и аккумулируется в пределах долин, слагая голоценовые аккумулятивные террасы. В низовьях долин карпатских рек голоценовые отложения (представленные главным образом глинами) залегают преимущественно на гравии, отложенном во время балтийского оледенения. Наряду с факторами, формирующими рельеф Карпат, начиная с миоцена, за последнюю тысячу лет в рельефообразовании все сильнее проявляется деятельность человека.

В настоящее время в Народной Польше силы природы все более целенаправленно подчиняются обществу, которое препятствует развитию процессов, создающих формы рельефа, неудобные для хозяйства.

РЕСИНТЕЗ ВИРУСА В ЛАБОРАТОРИИ

С вирусом табачной мозаики связаны многие крупнейшие открытия в биологии. Само начало новой главы биологии — учения о вирусах — было положено открытием в 1892 г. русским ботаником Д. И. Ивановским вируса табачной мозаики. Этот вирус оказался первым, полученным в химически чистом виде: в 1935 г. американский биохимик Стенли выделил из зараженных табачной мозаикой растений игольчатые кристаллы с необычайно высоким молекулярным весом; кристаллы обладали всеми свойствами возбудителя мозаики. Вскоре на модели того же вируса был впервые точно определен химический состав этих своеобразных агентов. Английские вирусологи Бауден и Пайри доказали, что вирус табачной мозаики представляет собой нуклеопротеид (соединение белка с нуклеиновой кислотой), обладающий палочковидной формой, с молекулярным весом около 40 млн. (впоследствии было установлено, что молекулярный вес этого вируса равен 50 млн.). Вирус табачной мозаики оказался первым вирусом, увиденным человеческим глазом: в 1939 г. немецкие ученые Кауше, Пфанкух и Руска представили электронномикроскопические снимки, на которых можно было хорошо различить тонкие, длинные ($300 \times 15 \text{ м}\mu$) палочки вируса.

Последние годы принесли новые успехи в изучении строения вирусов, способа их внутриклеточного размножения и сущности взаимодействия с поражаемой клеткой. В решении этих вопросов работы с вирусом табачной мозаики имели ведущее значение. Рядом исследователей была подробно изучена тонкая структура вируса табачной мозаики и в химически чистом виде получены его отдельные компоненты. Наконец, в 1955 г. американским вирусологам Френкель-Конрату и Вильямсу в вирусологической лаборатории Калифорнийского уни-

верситета удалось, впервые в истории биологии, воссоздать из этих отдельных, биологически неактивных компонентов типичный вирус табачной мозаики, вызывавший на растениях табака характерные поражения — некрозы¹.

Чтобы лучше понять смысл и значение опытов американских вирусологов, следует несколько подробнее рассмотреть новейшие работы ряда исследователей, результаты которых привели к этому замечательному открытию. Еще в 1947 г. немецкий ученый Шрамм из Института вирусологии Макса Планка в Тюбингене установил, что в щелочном растворе ($\text{pH} = 10,3$) частицы вируса табачной мозаики распадаются на шесть обломков, которые, в свою очередь, расщепляются на еще более мелкие частицы белка и свободную рибонуклеиновую кислоту². Продолжая свои исследования, Шрамм вместе со своими сотрудниками Шумахером и Циллигом в 1955 г. путем электрофореза выделил в химически чистом виде продукты распада вируса и изучил их в электронном микроскопе³. Оказалось, что исходная вирусная частица состоит из тяжа рибонуклеиновой кислоты, окруженного белковым футляром. Эти тяжи хорошо видны на тех участках вирусной частицы, где белок под влиянием щелочи исчез (рис. 1). Самые мелкие молекулы белка, названные авторами А-белок, имели молекулярный вес 90 000 и оказались биологически неактивными, т. е. не вызывали заболевания растений табака. Столь же неактивной оказалась фракция химически чистой нуклеиновой кислоты. В промежуточной, еще не вполне утратившей биологиче-

¹ См. H. Fraenkel-Conrat and R. C. Williams. Proc. Nat. Acad. Sci., U. S. A., v. 41, 1955, № 10, pp. 690—698.

² См. G. Schramm. «Ztschr. Naturforsch.», Bd. 2b, 1947, S. 112.

³ См. G. Schramm, G. Schumacher, W. Zillig. «Ztschr. Naturforsch.», Bd. 10b, 1955, № 9, S. 481—492.

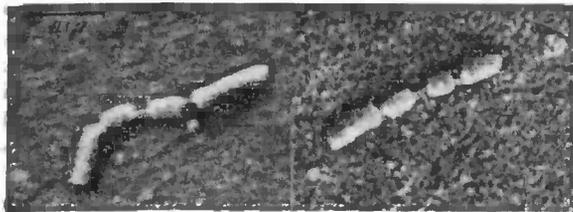


Рис. 1. Начальная стадия распада вируса табачной мозаики под действием щелочи. В участках разрывов белкового футляра вирусной частицы виден центрально расположенный тяж рибонуклеиновой кислоты. Электронномикроскопический снимок (по Шрамму)

скую активность, фракции в электронном микроскопе, кроме частично разрушенных частиц и тяжей рибонуклеиновой кислоты, наблюдались дискообразные тельца того же диаметра, как и вирусные частицы толщиной в 50—100 Å. В центре таких дисков хорошо различалось отверстие, с диаметром, равным диаметру тяжа рибонуклеиновой кислоты (рис. 2). На основании своих исследований авторы пришли к заключению, что белковая оболочка вирусной частицы образована этими дисками, которые как бусы нанизаны на нить рибонуклеиновой кислоты.

Одновременно и независимо от немецких исследователей, аналогичные результаты были получены и американским вирусологом Хартом в вирусологической лаборатории Калифорнийского университета¹. Разрушая очищенный вирус табачной мозаики путем нагревания при 85° в 0,02%-ном растворе детергента² (Дюпонов С), он показал, что такая обработка частично разрушает белковую оболочку вируса и обнажает центрально расположенный тяж (рис. 3). Под действием фермента рибонуклеазы тяж исчезал; это доказывало, что он состоит из рибонуклеиновой кислоты. Чрезвычайно интересно, что точно такие же данные были получены совершенно другим методом — путем изучения картин дифракции рентгеновых лучей в препаратах очищенного вируса³. Эти исследования показали, что частица вируса табачной мозаики состоит из расположенной по оси рибонуклеиновой кислоты и окружающей ее оболочки, представляющей собой цепочку белковых молекул с молекулярным весом 29 000, уложенных в форме спирали с шагом равным 23 Å (рис. 4).

В своих дальнейших опытах Шрамм и Циллиг попытались ресинтезировать вирус из полученных

ими обломков. Еще ранее Шрамм установил¹, что белковые продукты распада вирусной частицы при подкислении среды самопроизвольно соединяются в палочковидные формы. При помощи ультрацентрифугирования и электронной микроскопии Шрамм и Циллиг² в 1955 г. убедительно показали, что при постепенном подкислении среды до pH, равного 5,0, белковые молекулы с молекулярным весом 90 000 сначала агрегируются в частицы с молекулярным весом около 260 000 (90 000 × 3), а три такие частицы образуют уже видимые в электронный микроскоп белковые диски с центральным отверстием и молекулярным весом около 900 000. Диски имели тот же диаметр и высоту, как и диски, возникающие при разрушении вируса щелочью, и не отличались от них по всем своим другим свойствам. Таким образом, снова восстанавливалась характерная промежуточная структура. В дальнейшем эти диски складывались в типичные палочки, чрезвычайно похожие по своим морфологическим, физическим и химическим свойствам на частицы вируса табачной мозаики, но отличавшиеся от исходного вируса полным отсутствием инфекционных свойств. Этого и следовало ожидать — ресинтезированные частицы были лишены второго важного компонента — рибонуклеиновой кислоты.

Многочисленные и трудоемкие попытки Шрамма и Циллига получить биологически активный вирус путем соединения препаратов белка и нуклеиновой кислоты не привели к успеху. Этот последний

¹ См. G. Schramm. «Ztschr. Naturforsch.», Bd. 2 b, 1947, S. 249—257.

² См. G. Schramm, W. Zillig. «Ztschr. Naturforsch.», 1955, Bd. 10b, S. 493—499.

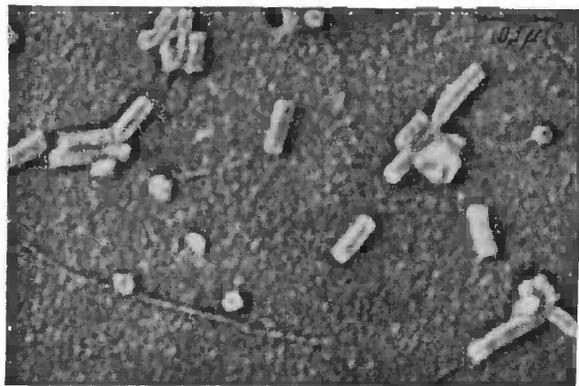


Рис. 2. Дальнейшие стадии распада вируса табачной мозаики под действием щелочи. Видны отдельные тяжи рибонуклеиновой кислоты, короткие палочки и белковые диски с центральным отверстием. Электронномикроскопический снимок (по Шрамму)

¹ См. R. G. Hart. Proc. Nat. Acad. Sci., U. S. A., v. 41, 1955, № 5, pp. 261—264.

² Детергенты — вещества, понижающие поверхностное натяжение.

³ См. E. Franklin. «Nature», v. 175, 1955, № 4452, pp. 279—381.

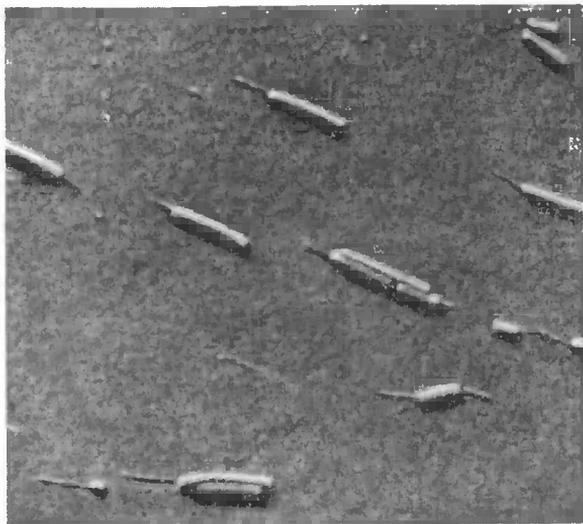


Рис. 3. Частицы вируса табачной мозаики после обработки детергентом. Белковый футляр на концах частицы разрушился и обнажил центрально расположенный тень рибонуклеиновой кислоты. Электронномикроскопический снимок. Увелич. в 60 000 раз (по Харпу)

этап работы был успешно завершён Френкель-Конратом¹, который, в отличие от Шрамма, отделял рибонуклеиновую кислоту от белка не путем подщелачивания среды (что, как оказалось, необратимо денатурировало это соединение), а другим методом, позволившем получить препарат рибонуклеиновой кислоты в состоянии, вполне пригодном для восстановления активности вируса. Френкель-Конрат добавлял в 1%-ный раствор очищенного активного вируса 1%-ный додецил-сульфат натрия при pH 8,5 и оставлял эту смесь на 16—20 часов при 40°. Белок при этом отделялся, и его осаждали путем добавления в раствор сернокислого аммония и удаляли путем центрифугирования. Нуклеиновая кислота оставалась в растворе и осаждалась при его охлаждении. Такой препарат химически чистой нуклеиновой кислоты сам по себе не обладал

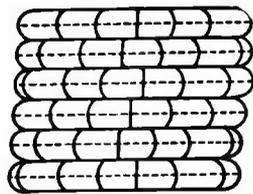


Рис. 4. Предполагаемое строение белкового футляра частицы вируса табачной мозаики. Схематический рисунок (по Френкелю)

инфекционным действием на растения табака. Из другой порции раствора вируса путем диализа против глицинового буфера в сильно щелочной среде (pH = 10,5)¹ получали

¹ См. H. Fraenkel-Conrat and R. C. Williams. Proc. Nat. Acad. Sci., U. S. A., v. 41, 1955, № 10, pp. 690—698.

белковый компонент, который также полностью утратил инфекционные свойства исходного вируса.

Затем оба препарата неактивных компонентов сливали в одну пробирку в соотношении 10 частей белка на 1 часть нуклеиновой кислоты (в исходном вирусе имеется 6% нуклеиновой кислоты) и подкисляли смесь до pH 6,0. Прозрачный раствор начинал опалесцировать. После его выдерживания в течение 24 часов и при 30° можно было определить при помощи спектрофотометра, что в пробирке содержатся не отдельные компоненты белка и нуклеиновой кислоты, а нуклеопротеид с таким же спектром поглощения ультрафиолетовых лучей, каким обладает вирус табачной мозаики. Это свидетельствовало о том, что белок и нуклеиновая кислота соединились в соответствующих пропорциях. Тогда Френкель-Конрат попытался заразить этим раствором листья здоровых растений табака. Как пишет автор, «к его большому удивлению, 10—100 $\mu\text{г}/\text{мл}$ препарата ресинтезированного нуклеопротеида вызывало на растениях местные поражения (некрозы), не отличимые от типичных поражений, вызываемых 0,1 $\mu\text{г}/\text{мл}$ исходного вируса табачной мозаики». Таким образом, произошло восстановление 0,1—1,0% нормального активного вируса. Восстановленный вирус можно было обнаружить не ранее, чем через 1 час после смешивания двух инертных компонентов, затем инфекционные свойства препарата возрастали. Если рибонуклеиновый компонент обрабатывали ферментом рибонуклеазой или заменяли рибонуклеиновой кислотой, выделенной из вируса желтой мозаики турнепса, или дезоксирибонуклеиновой кислотой вилочковой железы, то восстановить вирус не удавалось.

Исключительно интересными оказались электронномикроскопические исследования ресинтезированного вируса, проведенные другим участником этой замечательной работы — Вильямсом. Изучив под электронным микроскопом препарат неактивного белкового компонента, он обнаружил только частицы, имевшие форму дисков с центральным отверстием, величиной 50—150 \times 150 Å. Как видно из фотографии (рис. 5), эти образования были совершенно идентичны дискам, наблюдавшимся Шраммом при распаде и восстановлении белкового компонента вируса (см. рис. 2). Более мелкие частицы, в большом количестве присутствовавшие в препарате, по данным опытов ультрацентрифугирования, оказались невидимыми. Во втором препарате — растворе рибонуклеиновой кислоты — наблюдались только плохо различимые нити. В смеси же определялись типичные палочки вируса табачной мозаики, из которых многие отличались лишь меньшими размерами (рис. 6); примерно одна

треть частиц имела нормальную величину (300 $m\mu$). Подавляющее большинство таких частиц содержало по своей оси рибонуклеиновую кислоту, что легко было обнаружить, обработав восстановленный вирус по методу Харта¹; при этом обнаруживались центрально расположенные тяжи, исчезающие после действия рибонуклеазы.

Таким образом, при ресинтезе вируса рибонуклеиновая кислота вступает в связь с белковыми дисками, занимая соответствующее нормальное положение. По мнению авторов, это способствует агрегации дисков в палочки, часть которых, достигая длины и структуры обычных вирусных частиц, приобретает инфекционные свойства. Исходя из того, что процесс восстановления вируса зависит от концентрации обоих компонентов, времени и pH среды, авторы подчеркивают, что реакция имеет чисто химический характер.

Совершенно недавно опыты Френкель-Конрата были подтверждены в США и другими исследователями: Липпикотту и Коммонеру² (Ботаническая лаборатория Вашингтонского университета) в 8 сериях опытов, сопровождавшихся очень точными контролями, также удалось показать, что в смеси выделенных из вируса табачной мозаики неактивных препаратов белка и рибонуклеиновой кислоты (взятых в соотношении 2 : 1), в присутствии сульфата аммония, действующего как полимеризующий агент, образуется некоторое количество типичного вируса, обладающего инфекционными свойствами.

Какое отношение имеют эти «пробирочные» опыты к естественному синтезу вируса в живом, зараженном растении табака?

Еще в 1952 г. японские исследователи Такахаши и Ишии³ выделили из больных табачной мозаикой растений табака белок, названный ими X-белком. Белок этот, позднее подробно изученный Коммонером и сотрудниками⁴, не содержал рибонуклеиновой кислоты и оказался лишенным инфекционных свойств. В сильно щелочных средах он распадался на мельчайшие частицы, но при подкислении агрегировал и принимал форму типичных палочек вируса табачной мозаики.

По мнению Коммонера, X-белок представляет собой промежуточный продукт биосинтеза вируса, остающийся неактивным вследствие того, что ему

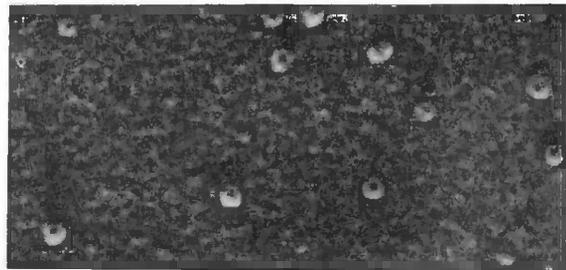


Рис. 5. Препарат неактивного белкового компонента-вируса табачной мозаики состоит из дисков с центральным отверстием. Электронномикроскопический снимок. Увелич. в 120000 раз (по Френкель-Конрату и Вильямсу)

по каким-то причинам не удалось соединиться с нуклеиновой кислотой. Как показали Шрамм и Циллиг¹ и Штарлингер², по всем своим химическим, серологическим и физическим свойствам X-белок оказался идентичным искусственно полученному белковому компоненту и, согласно электронномикроскопическим исследованиям Харта³, состоял из таких же дисков или коротких палочек с центральным отверстием (рис. 7). Это наводит на мысль, что и при естественном биосинтезе вируса в растении агрегация белка и образование активных частиц идет по таким же законам, как и в пробирке. Остается только поражаться,

¹ См. G. Schramm, W. Zillig. «Ztschr. Naturforsch.», Bd. 10b, 1955, pp. 493—499.

² См. P. Starlinger. «Ztschr. Naturforsch.», Bd. 10b, 1955, S. 339.

³ См. R. G. Hart. Proc. Nat. Acad. U. S. A., v. 41, 1955, № 5, pp. 261—264.

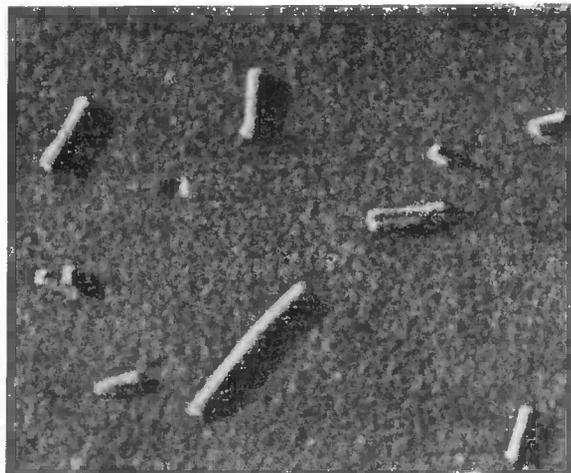


Рис. 6. Препарат вируса табачной мозаики, ресинтезированного из неактивных компонентов, отличается от препарата исходного вируса преобладанием коротких частиц. Электронномикроскопический снимок. Увелич. в 60 000 раз. (по Френкель-Конрату и Вильямсу)

¹ См. R. G. Hart. Proc. Nat. Acad. Sci., U. S. A., v. 41, 1955, № 5, pp. 261—264.

² См. J. Lippincott and B. Commoner. Biochim. et Biophys. Acta, v. 19, 1956, № 1, pp. 198—199.

³ См. W. N. Takahashi, M. Ishii. «Nature», v. 169, 1952, № 4297, pp. 419—420.

⁴ См. B. Commoner, M. Jamada, S. D. Rodenberg, T. Wang and E. Basler. «Science», v. 118, 1953, № 3071, pp. 529—534; B. Commoner, S. D. Rodenberg. Journ. gen. Physiol., v. 38, 1955, p. 475.

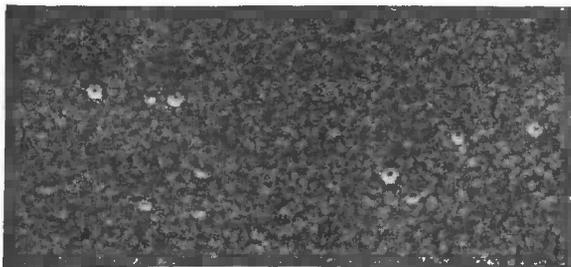


Рис. 7. Короткие палочки и диски в препарате X-белка вируса табачной мозаики (сравни с рис. 2 и 5). Электронномикроскопический снимок. Увелич. в 80 000 раз (по Харпу)

каким образом синтез биологически активных, полноценных вирусных частиц, обладающих уже некоторой морфологической дифференцировкой структур, может происходить из сравнительно небольших белковых молекул (молекулярный вес не более 90 000) и нуклеиновой кислоты вне организма хозяина и оказывается совершенно не связанным с его жизненными функциями!

Впервые экспериментально осуществленное восстановление активного вируса представляет собой крупнейшее достижение биологии и, несомненно, открывает новые увлекательные перспективы исследований в различных областях общей и частной вирусологии. Прежде всего, конечно, возникает вопрос о разработке способов ресинтеза других вирусов, поражающих растения, животных и человека. В случае успеха, повидимому, реальным станет комбинирование продуктов расщепления вирусов близких рас и видов в целях получения новых форм с заранее заданными свойствами. Из белкового компонента вирусной ча-

стицы, ответственной, как известно, за антигенные свойства, вероятно удастся готовить высококачественные, вполне безопасные вакцины для иммунизации человека и животных. Открытие это имеет также огромное общебиологическое значение для изучения развития многих биологически активных структур, например хромосом, и познания путей естественного и искусственного синтеза наиболее важных в биологии соединений — нуклеопротеидов и белков, ресинтез которых впервые был успешно осуществлен при помощи высоких давлений советским ученым С. Е. Бреслером еще в 1947 г. (см. «Природа», 1952, № 8, стр. 31—42).

Можно ли считать на основании описанных в статье опытов, что вопрос о синтезе вируса из неживой материи уже решен? Именно в таком плане расценивают открытие Френкель-Конрата и Вильямса авторы некоторых статей и заметок, в большом количестве опубликованных за последнее время в зарубежной научно-популярной печати. На этот вопрос следует прямо ответить: от ресинтеза вируса из его искусственно полученных неактивных компонентов до настоящего синтеза нового вируса еще очень далеко. Наверно пройдет еще много времени, пока биохимики и вирусологи научатся получать из чужеродных, неспецифических белков и нуклеиновых кислот живой, активный вирус. Но, несомненно, что вышеописанные опыты в известной степени приближают нас к решению одной из наиболее увлекательных проблем биологии — искусственного создания структур, обладающих свойствами живого.

А. С. Кривиский

Кандидат биологических наук

*Всесоюзный институт научной и технической информации
Гостехники и Академии наук СССР (Москва)*

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ КОКСА ПОСРЕДСТВОМ КИНОСЪЕМКИ

Как известно, в доменной печи, загруженной сверху слоями топлива (кокса), руды и флюса (известняка), снизу через фурмы вдувается нагретый воздух, в котором сжигается топливо.

Процесс горения кокса, происходящий в горне доменной печи, имеет существенное значение для выплавки чугуна. Горение кокса совершается в окислительных зонах у фурм, через которые поступает нагретое дутье в горн. При горении образуются

газообразные продукты CO и N_2 и выделяется громадное количество тепла, повышающее температуру в окислительных зонах до $1700\text{--}2000^\circ$.

Общепризнано, что от величины окислительной зоны в горизонтальной плоскости фурм зависят опускание материалов в доменной печи. По мере горения кокса материалы, загруженные в доменную печь, опускаются. При достаточной величине окислительной зоны кокс к фурмам

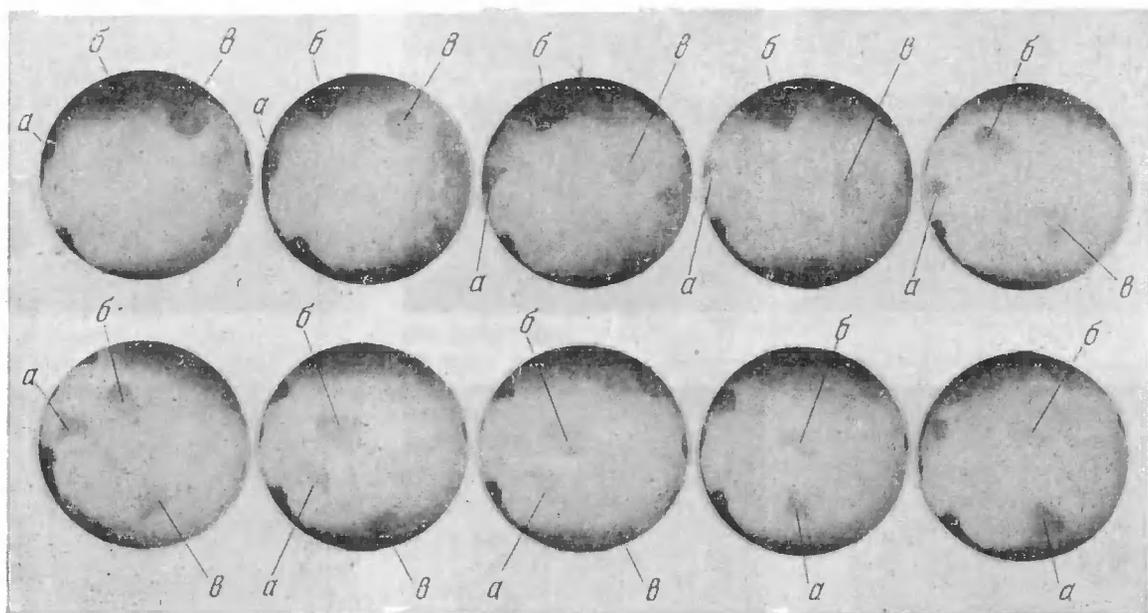


Рис. 1. Кинокадры движения кусков кокса (а, б, в) на фурмах доменной печи.

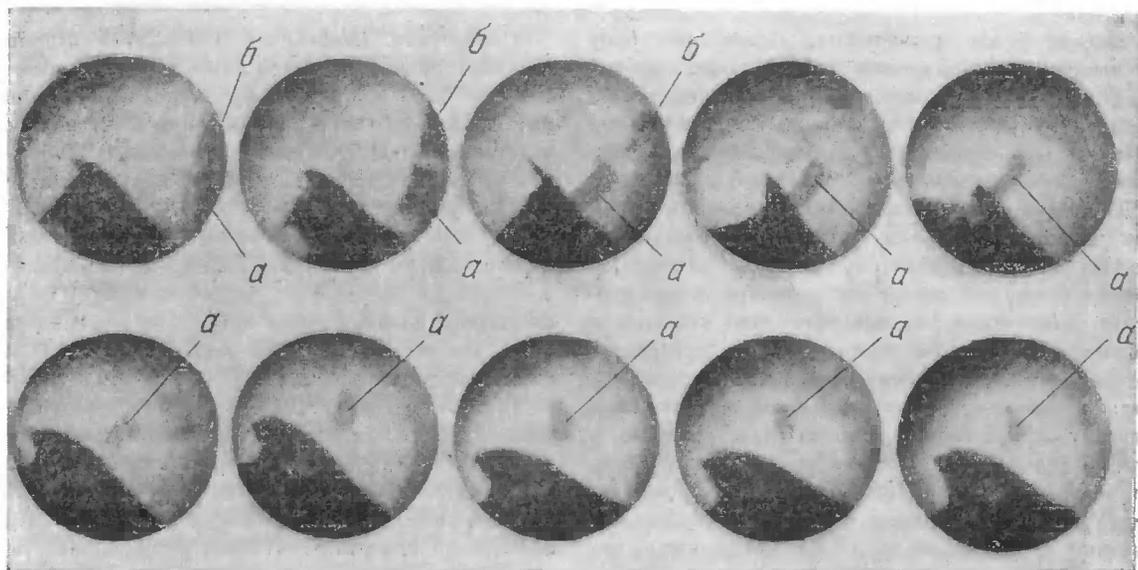


Рис. 2. Кинокадры движения кусков кокса (а, б) на фурмах доменной печи; кусок кокса (а) поднимается струей дутья вверх

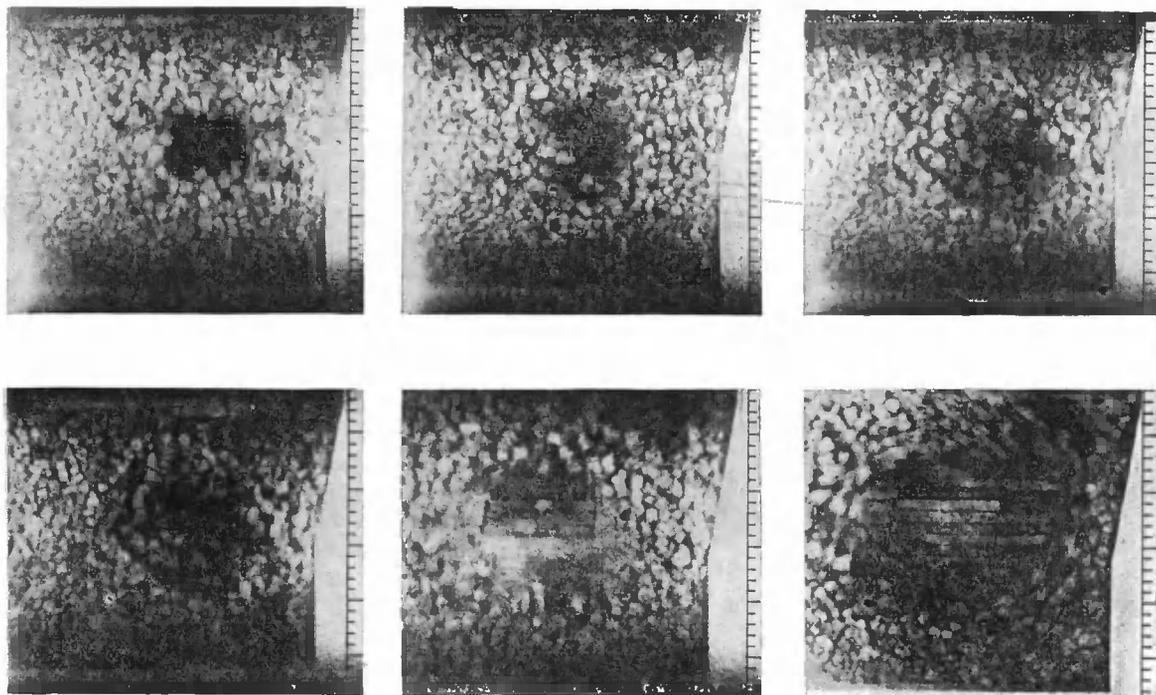


Рис. 3. Последовательное изменение зоны циркуляции на модели. Фурма расположена справа

опускается более равномерно, благодаря чему обеспечивается нормальная работа доменной печи. Однако до сих пор не выработано надежных способов управления величиной окислительной зоны, так как состояние наших знаний еще не позволяет уверенно решить эту задачу.

До недавнего времени горение кокса в доменной печи уподоблялось горению топлива в слое на колосниковой решетке. В этом случае скорость процесса горения кокса зависит от соотношения между скоростью химической реакции окисления углерода и скоростью диффузии газообразных реагентов (O_2 , CO_2 и CO). Изменение скорости процесса горения в зависимости от указанного соотношения приводит к изменению объема пространства, в котором происходит сгорание кокса. Таким образом, к объему окислительной зоны и ее протяженности подходили целиком с позиций химической кинетики. В последние годы было установлено, что размеры окислительной зоны определяются в основном аэродинамическими факторами. Этому помогло применение киносъемки движения кусков кокса вблизи фурм доменной печи. Такие киносъемки были осуществлены в СССР, США и Англии.

Скоростная киносъемка (800—3000 кадров в секунду) движения кусков кокса у фурм диаметром 120 мм была проведена Институтом металлургии им. А. А. Байкова Академии наук СССР под руководством акад. И. П. Бардина с участием Лаборатории научно-прикладной фотографии и кинематографии Академии наук СССР (ЛАНФОКИ)¹. На рис. 1 и 2 приводятся кинокадры этой съемки. На рис. 1 можно видеть, как темные куски кокса, появившиеся на ослепительно белом фоне сверху или сбоку фурмы, смещаются потоком дутья книзу и постепенно светлеют. На последнем кадре один из кусков (б) начинает подниматься вверх.

Кинокадры на рис. 2 более определенно свидетельствуют о том, что куски кокса, попавшие в струю дутья, сначала опускаются, а затем начинают подниматься вверх, исчезая из поля зрения. Такая траектория движения кусков кокса (если только они не были крупны и тяжелы) обнаруживалась систематически на заснятых кадрах. Основываясь на подобных данных, американские исследователи сделали вывод, что эти куски движутся под действием струи

¹ Выполнены В. В. Лебедевым.

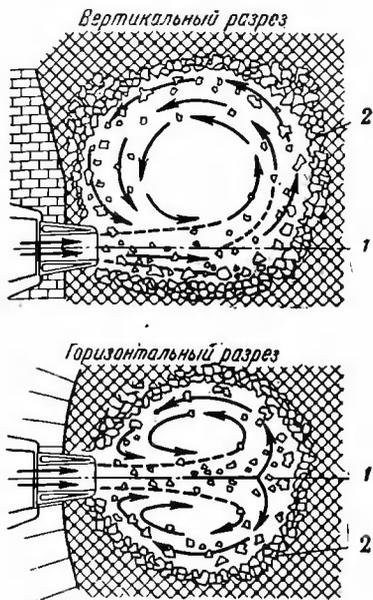


Рис. 4. Схема циркуляции кокса у фурмы доменной печи. 1 — ось потока; 2 — промежуточный слой

лов, расходятся веером и возвращаются к устью фурмы (рис. 4).

Границы зоны циркуляции кокса, как показали непосредственные наши замеры на ряде доменных печей, оказались вместе с тем и границами окислительной зоны. Здесь завершалось горение кокса, о чем свидетельствовало почти полное отсутствие кислорода и CO_2 в пробах газа, взятых на этой границе.

Как показали опыты на модели, длина зоны циркуляции зависит от величины кинетической энергии дутья. Без сомнения, этот вывод может быть распространен и на доменные печи. Прежние представления, что длина окислительной зоны в доменной печи определяется в основном химическими факторами, оказались неправильными.

Скоростные киносъемки, особенно стереоскопические, позволили приблизительно установить скорость движения кусков кокса в зависимости от их величины (рис. 5). Заштрихованная на диаграмме область соответствует скоростям движения в струе дутья. Ниже заштрихованной области располагается область скоростей для кусков, движущихся замедленно по границам зоны циркуляции. Основная масса кусков кокса размером 8—45 мм движется перед фурмой со скоростью от 3 до 10 м/сек, что в 20—30 раз меньше скорости струи, выходящей из фурмы

дутья по сложной траектории. Ее характер удалось установить на стеклянной модели, заполненной кусочками кокса (или деревянными кубиками). При подаче дутья через фурму куски кокса начинали совершать сферическую циркуляцию (рис. 3), попав в струю дутья, куски кокса подхватываются ею и, встретив на известном расстоянии плотную стену материа-

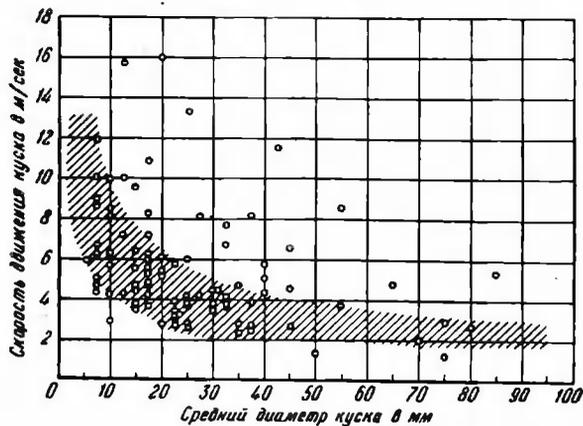


Рис. 5. Диаграмма скорости движения кусков кокса в зависимости от их среднего диаметра

Горение происходит не в слое кокса, как предполагалось раньше, а в потоке дутья, где куски кокса находятся во взвешенном состоянии. Кроме того, сферическая циркуляция кокса в окислительной зоне доменной печи накладывает существенный отпечаток на ход процесса горения. Только завершающая стадия горения — восстановление углекислоты углеродом кокс с образованием окиси углерода ($CO_2 + C = 2CO$) — осуществляется в пограничном слое кокса, окаймляющем зону циркуляции.

Таким образом, скоростная киносъемка открыла возможность создания новых представлений о горении кокса в доменной печи, отличных от старых, основанных целиком на химической кинетике.

Полученный опыт применения скоростной киносъемки для изучения быстро протекающих процессов в фурмах доменных печей дает возможность расширить кинометод исследования. В ЛАФОКИ АН СССР в настоящее время разрабатываются способы повышения частоты съемки в несколько раз и изучаются избирательные особенности негативного материала и светофильтров применительно к процессам горения и плавления, что даст возможность выявить в дальнейшем еще и другие закономерности.

М. Я. Остроухов
Кандидат технических наук

Л. З. Ходак

Институт металлургии им. А. А. Байкова Академии наук СССР (Москва)

В В Лебеде

Лаборатория научно-прикладной фотографии кинематографии Академии наук СССР (Москва)

КРЕМНИЙ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Исключительное значение полупроводниковых элементов — германия и кремния — в создании новых областей техники вызывает естественный интерес широких кругов читателей к вопросам их получения и путям использования. Полупроводниковые свойства этих элементов зависят от концентрации и типов примесей. Влияние примесей настолько велико, что один атом примеси на 10^7 — 10^8 атомов увеличивает электропроводность полупроводников¹. Это означает, что перед исследователями стоит задача выработки эффективных способов очистки полупроводниковых материалов до высокой степени чистоты.

Если найденные и намеченные пути использования полупроводниковых элементов довольно подробно освещались в журнальных² и газетных статьях, то вопросы их получения обычно затрагивались только вскользь. Возникает вопрос, почему германий, относящийся к группе рассеянных элементов, содержащихся в составе земной коры в концентрациях $10^{-4}\%$ (по весу), широко применяется на практике, тогда как кремний, которого земная кора содержит 27%, находится только в начальной фазе освоения, хотя его полупроводниковые свойства по ряду показателей выше, чем у германия.

Если германий приходится извлекать из золы углей, подсмольных вод, пыли, образующейся при обжиге концентратов некоторых цветных металлов, где он содержится в сотых, а иногда и тысячных долях процента, то для получения кремния в нашем распоряжении имеются практически безграничные запасы сырья — кремнекислоты (SiO_2) в форме кристаллов горного хрусталя, кварца, чистых сортов песка и т. д., добыча которых не требует больших затрат.

Как будет видно из дальнейшего, это преимущество только кажущееся, потому что конечный продукт — монокристаллы германия и кремния высокой степени чистоты — обходятся одинаково дорого: по данным США, стоимость 1 г полупроводникового материала равна 1 г золота.

Хотя содержание германия в перечисленных выше видах исходного сырья незначительно, однако этот элемент обладает рядом особенностей, облегчающих его добычу, а именно: способностью концентрироваться в продуктах переработки сырья (золе, пыли, подсмольной воде и пр.); хорошо взаимодействовать с рядом реагентов, например

¹ Удельная электропроводность германия в зависимости от чистоты колеблется от 10^3 до 10^{-2} ом⁻¹ см⁻¹, кремния — от $7 \cdot 10^2$ до 10^{-2} ом⁻¹ см⁻¹.

² См. «Природа» 1952, № 12, стр. 16—24; 1955, № 7, стр. 3—12

соляной кислотой, образуя четыреххлористый германий, кипящий при 84° , который легко отгоняется из растворов и очищается фракционной перегонкой; кроме того, он восстанавливается водородом из окиси; успешно очищается от примесей, так как имеет сравнительно невысокую температуру плавления (958°). Эти свойства существенно компенсируют основной недостаток — низкое содержание германия в исходном сырье.

Иначе обстоит дело с кремнием. Путем химической очистки природных модификаций кремнекислоты от окислов железа, титана, щелочных и щелочноземельных элементов, а также способами химической переработки кремнекислых соединений, возможно получить очень чистую кремнекислоту, но это, оказывается, еще не достаточно для решения основной задачи — получения из нее кремния высокой степени чистоты.

Кремнекислота относится к категории весьма стойких окислов; при образовании из элементов 1 кг SiO_2 выделяется около 3400 ккал тепла. Обычно употребляемый в качестве восстановителя углерод начинает восстанавливать кремний из кремнекислоты при температурах выше 1600° , достижимых только в дуговой электропечи. При этом одновременно образуется некоторое количество карбида кремния, SiC , и в восстановленный кремний переходят примеси, содержащиеся в угле-восстановителе, в электродах и футеровке печи.

Наши заводы давно успешно освоили выплавку кремния из чистых кварцитов на древесном угле и выпускают его тысячами тонн по недорогой цене. Лучшая марка кремния в нашей стране — Кр-О, образцы его содержат 99,0% Si, не более 0,5% Fe, 0,5% Al, 0,5% Ca, не считая углерода и небольших, с металлургической точки зрения, количеств других примесей: фосфора, меди, сурьмы, мышьяка, никеля, цинка и др. Этот кремний очень хорош для некоторых важных областей применения, но из-за своей неоднородности и весьма низких электрических параметров совершенно непригоден как полупроводниковый материал.

В литературе описаны другие способы получения кремния из кремнекислоты, но ни один из способов прямого восстановления не гарантирует получение материала с полупроводниковыми свойствами. Поэтому для получения кремния высокой степени чистоты приходится обращаться к более сложным и дорогим способам.

Одним из таких сравнительно более простых способов является кислотная очистка технического кремния от примесей. Она основана на чрезвычай-

ной стойкости элементарного кремния к действию царской водки, крепких кислот: серной, соляной, азотной и плавиковой. Тонко измельченный порошок технического кремния, последовательно обработанный этими кислотами, освобождается от подавляющей массы примесей и остается кремний, чистота которого достигает 99,95—99,97%.

Остающаяся небольшая примесь (0,03—0,05%) состоит из углерода, в форме весьма стойкого карбида SiC, и целой гаммы элементов, таких как медь, сурьма, мышьяк, алюминий, кальций и др.

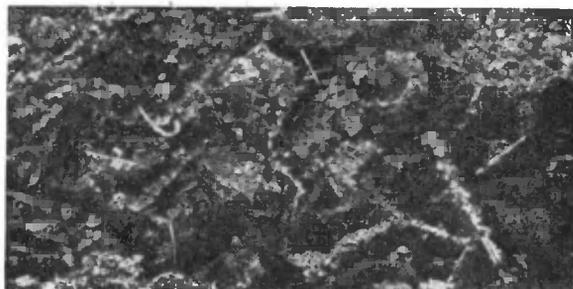
Более глубокая кислотная очистка кремния вряд ли возможна, ибо в центральной части самых мелких частиц порошка кремния неизбежно удержится некоторое количество примесей, недоступных воздействию кислот. К тому же последующая плавка тонко измельченного порошка представляет ряд технических трудностей.

В 60-х годах прошлого столетия акад. Н. Н. Бекетов открыл весьма ценный способ получения элементарного кремния путем восстановления паров четыреххлористого кремния парами цинка. Этот способ в наше время был использован фирмой Дюпон (США) для приготовления полупроводникового материала высокой степени чистоты. При взаимодействии паров цинка с парами четыреххлористого кремния (800—900°) реакция идет с образованием игольчатых кристаллов элементарного кремния (см. рис.). Для лучшей очистки от следов цинка и других примесей иглы подвергаются дополнительной кислотной обработке. По некоторым данным, таким способом возможно получить кремний чистотой 99,98—99,99%, почти свободный от элементов III и V групп периодической системы.

За последние годы в технике получения металлов высокой чистоты приобрели известное значение так называемые субсоединения, т. е. соединения низших валентностей, обычно не существующие в природных условиях.

В литературе опубликованы достаточно подробные данные о применении этого способа для получения чистого кремния. Оказывается, если пропустить пары четыреххлористого кремния над порошком элементарного кремния, нагретым до 1200°—1300°, то происходит их взаимодействие, с образованием субсоединения — двуххлористого кремния, летучего при такой высокой температуре. Этот низший хлорид устойчив только при высокой температуре и в присутствии элементарного кремния, введенный же в зону более низких температур, немедленно распадается с выделением кристаллов чистого кремния и паров четыреххлористого кремния.

Способ этот, в сущности, является процессом рафинирования, при котором сравнительно чистый



Кристаллы кремния, полученные по способу Н. Н. Бекетова

(технический или полученный кислотной очисткой) кремний переводится в элемент высокой чистоты, благодаря тому что большинство примесей либо не способны образовывать субхлориды, либо в виде хлоридов, вследствие их летучести, удаляется из зон реакции. Можно полагать, что степень чистоты полученного по этому способу кремния будет такой же, как и по способу Бекетова.

Наиболее перспективен, по нашему мнению, описанный в литературе способ получения кремния из силанов.

Как и углерод, кремний обладает свойством образовывать водородные соединения — гидриды типа SiH₄ (силан), Si₂H₆ (дисилан), Si₃H₈ (трисилан) и т. д. Низшие члены этого ряда газообразны, самовоспламеняются на воздухе, при нагревании до 600° разлагаются на кремний и водород.

Силаны получают либо действием растворов минеральных и органических кислот на силицид магния Mg₂Si, с выходами порядка 10—30% от теоретического, либо со 100%-ным выходом при взаимодействии четыреххлористого кремния с литий-алюминий гидридом:



Исходные соединения для этой реакции могут быть получены весьма высокой степени чистоты. С другой стороны, большинство элементов-примесей в условиях реакции не дает летучих соединений, следовательно, силан, а затем и кремний может быть получен наивысшей степени чистоты, притом без применения высокотемпературных устройств, где всегда имеется опасность загрязнить его.

Исключительные перспективы открываются в науке и технике перед полупроводниками. Это диктует необходимость широкого развертывания работ по получению кремния высокой степени чистоты, особенно учитывая практически неограниченные сырьевые ресурсы этого элемента.

Профессор Н. Н. Мурач
Москва

БУДУЩЕЕ ПРИРОДЫ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

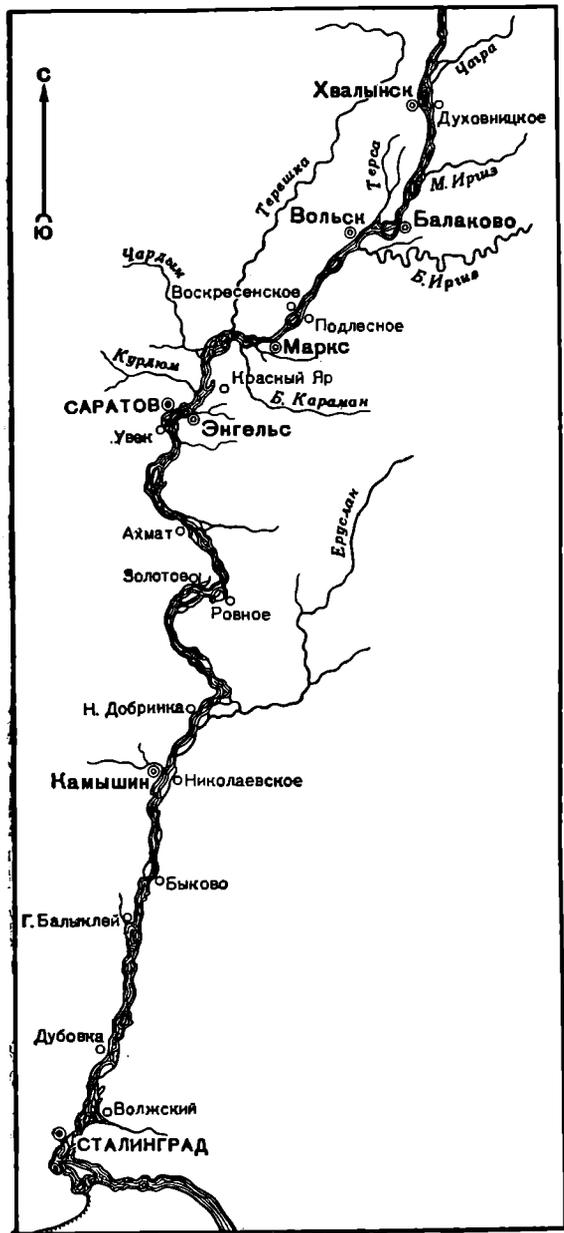
Современная долина Волги в пределах Сталинградской и Саратовской областей в ближайшее время претерпит коренные изменения: на обширном пространстве от плотины Сталинградской ГЭС

до устья р. Чагры (левый приток Волги на севере Саратовской области) она станет дном огромного водохранилища.

Высота отметки воды в Волге в створе Сталинградской плотины поднимется с 11 до 26 м. У южной границы Саратовской области, в районе с. Золотого, уровень воды поднимется до 15 м, а у города Камышина — на 19 м. За нормальный горизонт будущего водохранилища у Саратова и Энгельса можно будет принять максимальный весенний разлив Волги в 1953 и 1955 гг., когда вода поднималась здесь на 10—11 м. В Воскресенском, Красноярском, Маковском и Подлесновском районах, Саратовской области, весенние воды этих годов несколько даже превысили горизонт будущего моря. Выше Саратова вода в Волге поднимается у устья р. Курдюма на 9,6 м, у устья р. Терешки на 8,4 м, у устья р. Б. Иргиза (около г. Вольска) на 5,3 м, у устья р. М. Иргиза на 3 м, у устья р. Чагры (вершина Сталинградского моря) на 1,5 м. По этим разливам можно судить о контурах водохранилища. Его ширина, в зависимости от строения рельефа долины Волги, будет весьма различной. Так, например, в районе плотины ширина его достигнет 25—30 км, в районе Саратова и Энгельса — всего лишь 5—7 км, а выше по течению, в устье р. Чардыма и Красноярской поймы, — вновь 20 и более километров.

Водоохранилище затопит главным образом левобережье Волги. На правом же берегу образуются лишь крупные заливы в устьевых частях правых притоков: Золотовский, Хмелевский (у Увека), Саратовский (немного выше Саратова), Усть-Курдюмский и Чардымский. Будет затоплена и устьевая часть р. Терешки приблизительно до с. Букатовки (в 11 км по прямой от устья). А Березняковский выступ (у с. Березняки) Змеевых гор превратится в своеобразный полуостров. К югу от него водохранилище будет широким. Затопление правобережной волжской поймы по линии селений Березьяки — Кошела — Букатовка — Усовка — Чардым создаст один из обширных мелководных бассейнов Сталинградского моря с площадью около 14 тыс. га — здесь создадутся прекрасные условия для нереста и нагула промысловых рыб.

По левому берегу Волги будет залита вся пойма, а местами и первая надпойменная терраса. Река как бы немного сместится влево, в степную заволжскую часть. Покроются водой и почти все острова, лежащие ниже и выше Саратова. От Зеленого острова (у Саратова) останутся, повиди-



Схематическая карта Волги на отрезке будущего Сталинградского водохранилища

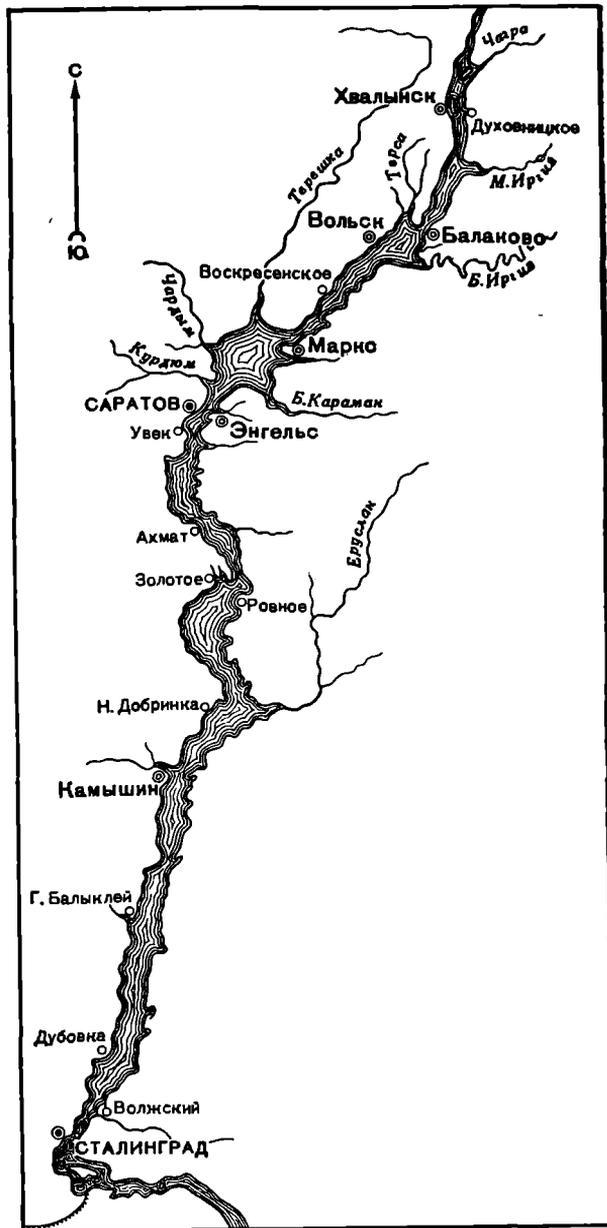
тому, два небольших островка, которые будут находиться в зоне подтопления. Повысится и уровень воды в степных реках, впадающих в Волгу. Теперь по самому большому степному левому притоку Волги — р. Большой Иргиз — судоходство на участке от устья до г. Пугачева возможно только в течение двух-трех недель весеннего паводка. После образования Сталинградского водохранилища высокие стояние воды в Большом Иргизе распространится на 200—220 км, примерно до Березовской плотины. Без каких-либо технических работ будет обводнена заволжская степь, что обеспечит орошение сухих земель и расширение посевных площадей, снабжение водой многих населенных пунктов и водопой скота.

По площади Сталинградское водохранилище (3100 км²) будет лишь несколько меньше Рыбинского водохранилища (4550 км²), а по объему воды будет превосходить его вдвое, т. е. вместит немного меньше 50 млрд. м³ воды. Иными словами, объем воды Сталинградского водохранилища будет в 11—12 раз больше, чем объем естественного русла Волги от устья р. Чагры до строящейся плотины.

Сток Волги зарегулируется и паводка почти не будет; во всяком случае обычное прохождение весеннего половодья нарушится. Горизонт воды станет понижаться в зимнее время до нового наполнения водохранилища весной. Резко уменьшатся паводки и ниже плотины — в Волго-Ахтубинской пойме и в дельте Волги. Совершенно изменится и ледовая обстановка: весеннего ледохода не будет; лед будет таять в водохранилище, а не выноситься, как теперь, в Каспийское море; ледостав в водохранилище будет наступать немного позднее, чем теперь.

На огромной площади водохранилища во время бурь будут образовываться высокие волны (1—2 м и более), которые, конечно, могут интенсивно разрушать берега. Вместо размывающей силы водного потока реки появится новый мощный фактор — волновые процессы. Наиболее скажется сила тех волн, которые образуются при ветре, перпендикулярном главной оси водохранилища. Особенно сильным будет воздействие волн на берега в местах расширений водохранилища, где больше длина разгона волн. Интенсивнее, при прочих равных условиях, будут размываться восточные берега, открытые преобладающим здесь западным ветрам.

Скорость течения как гидрологический фактор, воздействующий на разрушение берегов, сохранится для верхней части водохранилища и частично ниже по течению для отдельных суженных частей долины Волги. По мнению гидрологов, практическая скорость течения в межень на пойме



Схематическая карта будущего Сталинградского водохранилища

будет равна 2—4 см, а в русле 7—10 см в секунду.

Как известно, много ила наносят теперь в Волгу ее притоки, особенно в пору весеннего половодья. Все реки и речки, впадающие в Волгу, и впредь понесут ил в Сталинградское водохранилище. Наиболее интенсивны этом отношении крупные

стенные притоки, а также правобережные притоки, в силу значительной крутизны их русел. Для ограничения заиления водохранилища целесообразно в поймах таких рек создать полезавитные лесные полосы, проводить глубокую вспашку поперек склонов и устраивать плотины на реках, оврагах и балках.

Водохранилище будет заиливаться и продуктами переработки берегов. Из-за различия слагающих берега пород, их разной сопротивляемости размыву и действию местных ветров сначала изрезанность берегов увеличится. На высоких отвесных правых берегах, сложенных песками и песчаниками, могут происходить значительные обвалы. Затем, по мере образования равновесных берегов с прибрежными отмелями, воздействие волн на берега будет затухать, а береговая линия — выравниваться.

Сейчас после спада весеннего половодья уровень грунтовых вод снижается; с образованием водохранилища в прибрежных районах уровень грунтовых вод повысится и станет стабильным. Тем самым почвы и подпочвы будут более насыщены влагой. Улучшится и водоснабжение населенных пунктов. Однако в условиях пониженного и плоского рельефа местами возможно заболачивание, подобно тому как это наблюдается на Рыбинском водохранилище, правда, находящемся в иных физико-географических условиях.

Высокий и стабильный уровень стояния грунтовых вод может усилить оползневые явления, особенно на высоких береговых склонах, сложенных песчано-глинистыми породами.

С другой стороны, уменьшится относительная высота берегов над новым, более высоким уровнем волжских вод, что несколько ослабит подмывные явления. Если в условиях речного потока особенно интенсивно размывалась подошва оползней в наиболее вязкой части поймы, то теперь здесь волны будут отлагать наносы, что также повысит устойчивость оползневых склонов.

Грандиозные водохранилища Куйбышевское и Сталинградское на Волге и Цимлянское на Дону, разветвленная сеть оросительных каналов, а также создаваемые на полях пруды и водоемы в значи-

тельной мере смягчат климат засушливого Заволжья и Прикаспийской низменности. В настоящее время увлажненные массы воздуха, переносимые ветрами западных и северо-западных направлений с Атлантического океана, отдают влагу западным районам. Над районами же Средней и тем более Нижней Волги в силу возрастания температур они дают мало осадков. Между тем, с поверхности огромных водохранилищ в летнее время будет испаряться большое количество влаги, которая смягчит окружающую атмосферу и увеличит количество осадков за счет местного увлажнения масс воздуха.

Гигантское гидростроительство на Волге нарушит условия естественного размножения и нагула ценных промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна. Значительная часть нерестилищ осетровых рыб, в особенности белуги и осетра, а также все нерестилища белорыбицы, сельди-черноспинки и каспийской миноги расположены в Средней и даже Верхней Волге, в Каме и ее притоках (особенно в Белой). Теперь они будут отрезаны от Каспия целым каскадом волжских плотин. Между тем добыча лишь только проходных осетровых рыб (осетр, севрюга, белорыбица) составляет теперь в Советском Союзе свыше 90% мировой добычи, причем основная доля этой добычи приходится на Волго-Каспийский бассейн.

Сохранение и увеличение рыбных запасов в условиях зарегулированного стока рек советские ихтиологи и рыбоводы решают в основном двумя путями. Во-первых, ниже Сталинградской плотины намечается построить рыбопроизводные заводы для искусственного выведения мальков из икры проходных рыб. Во-вторых, предполагается методом мичуринской гибридизации вывести непроходные разновидности осетровых рыб.

Таковы, в общих чертах, перспективы изменения природы Нижней Волги в связи со строительством Сталинградской гидроэлектростанции.

В. И. Горцев

Кандидат географических наук

*Саратовский государственный университет
им. Н. Г. Чернышевского*

ОРСКИЕ ЯШМЫ

Слово «яшма» происходит от древнегреческого слова «яспис», означающего исцеление от недугов. Такое название яшме дали потому, что суверены древних связывало красоту камня с его магической силой, охраняющей будто бы человека от болезней и других напастей.

В настоящее время пестроцветные или узорчатые яшмы получили широкое признание как поделочный и декоративный камень, а одноцветные яшмы благодаря высокой плотности и твердости получили разнообразное применение как техниче-
ский камень.

В минералогическом смысле под яшмой подразумевается природное соединение с составом окиси кремния, окрашенное железистыми и марганцевыми окислами, а также другими хромофорами в чудесные сочетания разнообразных тонов и оттенков. Высокая твердость (7 по шкале Мооса) и плотность обеспечивают прекрасную способность яшм к полировке.

Природная окраска яшм весьма разнообразна. Среди них можно встретить все цвета и оттенки, за исключением, может быть, только яркосиних, причем все они переплетаются между собой и создают местами причудливую картину, напоминающую художественное произведение.

Ценность пестроцветных яшм заключается в неповторимости оригинальной расцветки и рисунка, возникающего на их полированной поверхности, в необычайном богатстве природных сочетаний узоров.

Обработка яшмы — большое искусство уральских камнерезов. Подлинную красоту яшме придает опытный мастер — художник камня. Он оценивает взглядом знатока общее содержание возникающей картины и осторожно врезает в нее то полоску неба, то листочек дерева, создавая художественный штрих, подчеркивающий содержание всей картины, усиливает впечатление целостности произведения природы.

Поделочная яшма должна быть плотной, нетрещиноватой, без поздреватости, посторонних вредных включений и «гнилых участков». Процессы выветривания, разрушающие верхние горизонты яшм, залегающих вблизи земной поверхности, существенно влияют на физические свойства и плотность и приводят отдельные участки залежи в полную непригодность для последующей обработки: в них появляются трещиноватость, кавернозность и порозность.

В настоящее время все операции по добыче яшмы производятся вручную, в том числе их сортировка и бракеровка. Мастер — приемщик камня оценивает каждый добытый штучок по результатам наружного осмотра и легким постукиванием молотка по поверхности камня определяет степень хрупкости.

Среди лучших месторождений яшм одно из первых мест занимают Южноуральские, так называемые Орские месторождения. Орские яшмы как ценные поделочные камни известны по крайней мере со второй половины XVIII в., но первое слово о распространении яшм на Южном Урале принадлежит акад. А. Е. Ферсману (1922), который в художественной форме описал свои впечатления о богатстве и красоте яшм и зарегистрировал многие месторождения их как в Орске, так и в Башкир-

ской АССР. Особенно сильное впечатление произвело на исследователя месторождение пестроцветной яшмы на горе «Полковник», находящееся в 7 км к югу от Орска. Ученый по справедливости назвал его самым замечательным в мире месторождением пестроцветной яшмы¹.

Трестом «Русские самоцветы» была учреждена разведочно-эксплуатационная партия, имевшая целью увеличить текущие запасы яшм и расширить фронт работ в карьерах. В 1936—1937 гг. была составлена схематическая геологическая карта месторождения.

В 1947 г. месторождения горы «Полковник» и Калиновское вновь обследовал геолог Г. М. Михайлов. Было выявлено около 2000 т пестроцветной яшмы. Если учесть, что за весь предыдущий период эксплуатации месторождения было выработано всего около 1000 т яшмы, выявленные запасы можно было считать весьма значительными. Общая цифра размера добычи пестроцветных яшм за год определяется в 100 т. Следовательно, зафиксированные запасы обеспечивали месторождения сырьем примерно на 20 лет. Тем не менее, в 1953 г. месторождение яшм горы «Полковник» было окончательно законсервировано ввиду отсутствия запасов яшм, которые можно было бы извлечь из недр.

Причин такого несоответствия между разведанными запасами и действительной возможностью их извлечения несколько. Бессистемная разработка месторождения привела к тому, что отвалы пустых пород загроздили поверхность, под которой находятся продолжения залежей яшмы. Запасы яшм в месторождениях имеются, но взять их можно только после перевалки старых отвалов. Далее, геологические условия залегания пестроцветных яшм отличаются чрезвычайной капризностью: яшмовые тела залегают то в линзовидной форме, то в гнездообразной, с более или менее изометрическими размерами по простиранию, падению и глубине гнезда. Размеры гнезд и линз довольно ограничены: от нескольких кубометров до нескольких сотен кубометров в одном гнезде. Лишь изредка встречаются гнезда объемом до нескольких тысяч кубометров.

Из-за высоких требований к сортности пестроцветной яшмы после отбора на борту карьера остается до 90—95% (по объему) яшмы, добытой из залежи. Поэтому товарной продукции яшмовый карьер дает очень мало; определенные разведкой контуры яшмовых тел при последующей их добыче

¹ См. А. Е. Ферсман. Очерки по истории камня, т. I, Изд-во АН СССР, 1954, стр. 349.

могли значительно разойтись как по размеру кондиционной залежи, так и по ее качеству. Наконец, как определил для месторождения горы «Полковник» Г. М. Михайлов, яшмовые тела приурочены к сильно выветрелым диабазам, превращенным в серо-зеленые глины. Геолог считал, что площади, сложенные выветрелыми диабазом, должны служить главным поисковым признаком для яшм высокого качества. Щуповая разведка, производившаяся по глинам, имела целью определить глубину залегания «камня» и часто не устанавливала качественной стороны не только яшмы, но и вообще состава находящегося под глиной «камня». Таким образом, методика разведки была недостаточно продумана.

В 1954 г. геологи Уральского геологического управления обследовали Шандашинское месторождение пестроцветных яшм, находящееся в 34 км к югу от Орска, близ Кос-Истека, Актюбинской области, Казахской ССР, на землях Алимбетовского совхоза. Это месторождение, известное с 30-х годов текущего столетия, в настоящее время служит основным источником пестроцветных яшм для треста «Русские самоцветы». Яшмовые тела здесь небольшие, объемом от нескольких кубометров до нескольких десятков кубометров, в их пространственном расположении наблюдается определенная закономерность. Они приурочены к ядрам антиклиналей, сложенных диабазовыми порфиритами и их туфами. Удлиненно-овальные формы холмов современного рельефа отражают тектонические особенности строения района. К холмам приурочены брахиантиклинальные поднятия, в то время как в междувальных понижениях — синклинальные депрессии. Район месторождения сложен эффузивными (излившимися) горными породами: преимущественно пироксен-плагиоклазовыми и диабазовыми порфиритами, перемежающимися с туфами и туффитами того же петрографического состава. Среди них местами разбросаны мелкие гнезда и линзы яшмовых залежей, представляющих собой, повидимому, вторичные продукты переотложения кремнекислоты, проникшей по ослабленным зонам брахиантиклиналей, сформировавшихся после излияния основных лав.

Указанная Г. М. Михайловым приуроченность яшмовых тел к сильно выветрелым эффузивам, превращенным в серо-зеленые глины, на Шандашинском месторождении не подтвердилась. Среди сильно выветрелых эффузивов в Шандашах залегают не имеющие промышленной ценности бурые яшмы.

Яшмовые тела приурочены к верхним частям склонов холмов; ниже по склонам наблюдается обильная высыпка пестроцветных яшм самого раз-

нообразного рисунка. С первого взгляда кажется, что именно здесь концентрируется яшма; однако попытка найти ее под обильной высыпкой сулит исследователю полное разочарование. В разведочных выработках пестроцветные яшмы или не встречаются вовсе или встречаются лишь небольшими гнездышками, размером всего в 1—2 м³. При попытке извлечь кондиционную яшму из таких мелких гнездышек обыкновенно не удается отсортировать ни одного килограмма яшмы: вся она обычно сильно выветрелая, повышенной хрупкости.

Таким образом, яшма в Шандашинском месторождении встречается главным образом мелкими скоплениями. Зато какое богатое разнообразие расцветки яшм наблюдается в этих мелких гнездышках! Здесь встречены яркорозовые разновидности яшм и разности цвета малинового варенья, с тонкой полосчатостью, в которой чередуются более темные и светлые тона; зеленые и буроватые, кремовые и палевые оттенки встречаются в комбинации и создают шелковую нарядность поверхности полированной яшмы. В результате обследования напрашивается вывод, что ценные пестроцветные яшмы не встречаются большими массами. По классификации А. Е. Ферсмана, пестроцветная яшма является цветным камнем первого порядка и отличается сравнительно редкой распространенностью в земной коре.

Другое дело — залежи бурых и сургучнокрасных яшм, которые наблюдаются на огромных территориях и залегают полосами в несколько километров длины, при ширине до сотен метров. Однако такие яшмы не представляют большой декоративной ценности из-за сильного ожелезнения и марганцовистости — эти примеси оставляют на полированной поверхности серые и черные пятна. К такого типа месторождениям можно отнести Круторожинскую залежь вблизи ст. Круторожино и месторождения «Орлиные горы», в 16 км к северо-западу от Орска. Наконец, на горе Казах-Чикан было обследовано месторождение технической яшмы серовато-зеленого цвета, отличающееся необыкновенной плотностью и однородностью строения. Месторождение технических яшм приурочено к контакту диабазовых порфиритов с перидотитами. Размеры яшмовой залежи довольно значительны и практически могут удовлетворить запросы промышленности на многие годы. Казахчиканской яшмы добывается ежегодно несколько десятков тонн, что вполне удовлетворяет камерезную промышленность.

* * *

О происхождении пестроцветных яшм было высказано много различных мнений. Одни ученые



1



2



3



4



5



6

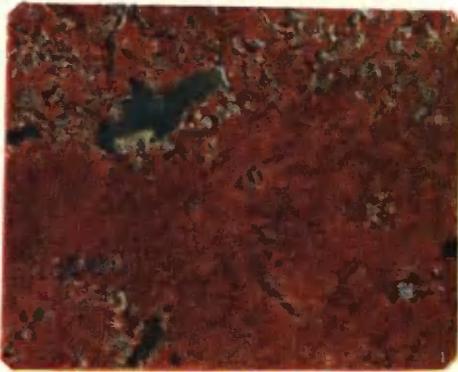
Орские яшмы. 1 — пестроцветная (месторождение горы Полковник); 2 — пестроцветная с концентрическим рисунком (Полковник); 3 — пестроцветная (Полковник); 4 — брекчиевидная, с кварцевыми прожилками (Орке); 5 — пестроцветная (Полковник); 6 — ленточная (Кушкульдинское месторождение)



1



2



4



3



5



6

Орские яшмы. 1 — брекчиевидная с агатовыми прожилками (месторождение Шандаши); 2 — пестроцветная (Шандаши); 3 — сургучно-красная с окислами марганца и железа (Круторожинское месторождение); 4 — полосатая, с тектоническими смещениями по трещинкам (Шандаши); 5 — зеленая рисунчатая (Мало-Муйцаковское месторождение); 6 — кофейная (Мало-Муйнаки)

объясняли образование яшм влиянием диабазов или зеленокаменных пород на кремнистые и глинистые сланцы, другие считали, что они возникали из известняков в контакте их с изверженными породами различного состава. Высказывались мнения, что яшмы представляют собой морские кремнистые осадки, превращенные поствулканической деятельностью в плотные агрегаты, и т. д.

А. Е. Ферсман считал южноуральские яшмы контактово-измененными радиоляриевыми илами, залегающими в свите метаморфических пород, переслаивающимися с зелеными туфами и диабазовыми покровами. Характеризуя процесс формирования пестроцветных яшм, он писал: «Пестроцветный причудливый рисунок яшм с сверкающими кристалликами золотистого колчедана, вся эта замечательная мозаика природы рождалась в разнообразной смене геологических событий, в сложных химических реакциях в течение многих миллионов лет»¹. Таким образом, о процессах формирования яшмовых месторождений имеются весьма разноречивые представления.

Между тем имеющиеся материалы позволяют

¹ А. Е. Ферсман. Очерки по истории камня, Изд-во АН СССР, т. I, 1954, стр. 344.

сделать ряд выводов. Для большинства исследователей ясно, что формирование яшмовых тел происходило длительным и сложным путем. Наблюдения за расцветками яшм и сочетаниями узоров говорят о том, что яшмы накапливались либо путем перетотложения кремнистых веществ из растворов с соответствующим послойным, либо более сложным окрашиванием постепенно накапливающихся отложений. Вторичное происхождение яшм по отношению к вмещающим их породам бесспорно.

Механизм и пути привноса кремнезема и окрашивающих пигментов уместно связать с тектоническими явлениями, сопровождавшими накопление эффузивов. По нашему мнению, циркуляция растворов происходила в ослабленных тектонических зонах. На Шандашинском месторождении такими зонами служат ядра брахантиклинальных структур эффузивных толщ нижнедевонского цикла излияний. Многие другие интереснейшие вопросы генезиса пестроцветных яшм ждут своего разрешения в ближайшем будущем.

Б. М. Смирнов

Кандидат геолого-минералогических наук

Свердловский горный институт им. В. Р. Вахрушева

О ГОДОВОМ БАЛАНСЕ ВОД СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Северный Ледовитый океан подразделяется на два океанических бассейна: Северо-Европейский и Арктический. Они разграничены по линии, проходящей по подводному порогу Нансена между мысом Северо-Восточным (Гренландия) и о-вом Амстердам (Шпицберген) через о-ва Белый и Виктория к мысу Мэри Хармсуорт (Земля Франца-Иосифа), затем от мыса Кользет к мысу Желания и далее по восточным пределам Новоземельских проливов.

В последние годы в пределах Арктического бассейна советские ученые обнаружили обширный хребет, идущий от Новосибирских островов к Земле Элсмira, которому в 1954 г. Президиумом Академии наук СССР было присвоено название хребта Ломоносова. Этот хребет делит Арктический бассейн на две части, весьма существенно различающиеся по своему гидрологическому режиму.

Воды Северного Ледовитого океана в целом в известной мере формируются как Атлантическим и Тихоокеанским течениями, так и речным стоком. Все они несут в Северный Ледовитый океан воды с различными физико-химическими свойствами.

Для того чтобы сделать обоснованные заключения об их влиянии на режим вод Северного Ледовитого океана, важно знать, сколько воды приносят эти источники и сколько воды и какими путями выносятся из океана.

Чтобы определить баланс вод Северного Ледовитого океана, необходимо учесть главные источники поступления и причины убыли. В Северный Ледовитый океан поступают воды из Атлантического и Тихого океанов, речные воды с материков и атмосферные осадки, убыль же воды происходит вследствие выноса вод и льдов из Северного Ледовитого океана, главным образом Восточно-Гренландским течением, а также испарением. Приближенно определяя водный баланс, осадки и испарение можно принять равными. Такое допущение оправдано тем, что эти факторы при определении баланса вод Северного Ледовитого океана по сравнению с другими имеют ничтожный удельный вес. К тому же в настоящее время величины осадков и испарения не подсчитаны даже приблизительно.

Установлено, что основной водообмен между

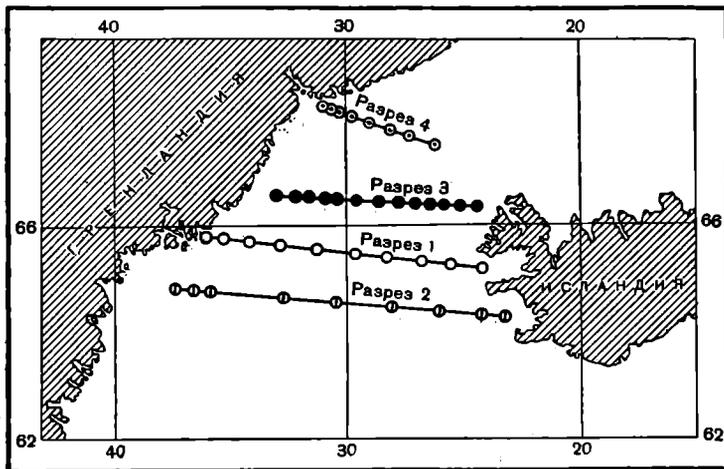


Схема расположения гидрологических разрезов в Датском проливе

Северным Ледовитым и Атлантическим океанами происходит на разрезе Согне-фьорд — Исландия через Фарёрско-Шетландский пролив, а также в Датском проливе.

В Фарёрско-Шетландском проливе существует два противоположно направленных постоянных потока: в восточной части пролива течение направлено на север, в западной — на юг. По вычислениям, произведенным в Арктическом институте, средний многолетний приход воды из Атлантического океана через восточную часть пролива составляет около 400 000 км³ в год. Из Северного Ледовитого в Атлантический через западную часть пролива поступает около 248 000 км³ в год; таким образом, результирующий годовой приход воды в Северный Ледовитый океан через Фарёрско-Шетландский пролив составляет около 152 000 км³.

Гидрологический режим Датского пролива изучен хуже. По имеющимся отрывочным сведениям можно судить, что он очень сложен. В этом проливе встречаются противоположно направленные течения: с севера — холодное Восточно-Гренландское, а с юга (в восточной половине) — теплое течение Ирмингера. Вычисления показали, что через Берингов пролив в Северный Ледовитый океан ежегодно поступает около 36 000 км³ тихоокеанской воды.

Сумма стока в Арктический бассейн рек, несущих материковые воды, по подсчетам, выполненным в Институте, составляет около 4400 км³. Конечно, это количество вод в общем балансе Северного Ледовитого океана весьма незначительно. Как ни мала приведенная величина, речные воды оказывают заметное влияние на гидрологический и

ледовый режим арктических морей. В Северный Ледовитый океан через Фарёрско-Шетландский и Берингов проливы, а также за счет материкового стока поступает около 192 400 км³.

Полагая, что такое количество воды и выходит из Северного Ледовитого океана через Датский пролив и многочисленные проливы Канадского арктического архипелага, можно представить приближенный водный баланс Северного Ледовитого океана в следующем виде (см. табл. 1).

Если все же использовать четыре разреза (см. рис.) в Датском проливе, можно получить некоторое приближенное представление о водообмене через этот пролив, а следовательно, и через проливы Канадского арктического архипелага. Данные о расходах воды в Датском проливе приведены в табл. 2.

Таблица 1
Годовой баланс вод Северного Ледовитого океана

| Наименование | Общие поступления (в км³) | Общий сток (в км³) | Итого поступления (в км³) | Итого стока (в км³) |
|---|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|
| Фарёрско-Шетландский пролив | 400 000 | 248 000 | 152 000 | — |
| Берингов пролив . . . | 36 000 | — | 36 000 | — |
| Материковый сток . . . | 4 400 | — | 4 400 | — |
| Датский пролив и проливы Канадского арктического архипелага | — | 192 400 | — | 192 400 |
| Полный баланс | 440 400 | 440 400 | 192 400 | 192 400 |

Таблица 2
Расходы воды в Датском проливе

| № разрез-ов | Дата выполнения разрезов | Расход воды (в км³/час) | | |
|-------------|--------------------------|-------------------------|-------|----------------|
| | | на север | на юг | итоговый на юг |
| 1 | 13—17/VIII 1929 г. . . . | 6,54 | 13,22 | 11,68 |
| 2 | 25—28/ III 1933 г. . . . | 24,28 | 82,20 | 57,92 |
| 3 | 30—31/ VII 1933 г. . . . | 8,47 | 10,57 | 2,10 |
| 4 | 21—22/VIII 1933 г. . . . | 1,37 | 3,01 | 1,64 |

Конечно, эти величины сильно колеблются как отдельные годы (август 1929 и 1933 гг.), так и в

течение года (март и август 1933 г.). В среднем величина годового расхода воды, проходящей через Датский пролив из Атлантического океана, составит около $89\ 000\ \text{км}^3$, а из Гренландского моря Восточно-Гренландское течение выносит через этот пролив около $250\ 000\ \text{км}^3$ воды в год. В результате вынос воды из Северного Ледовитого океана через Датский пролив за год составляет около $161\ 000\ \text{км}^3$.

Сопоставляя все эти данные поступления и убыли вод, мы убеждаемся, что в Северный Ледовитый океан поступает воды больше ($192\ 400 - 161\ 000 = 31\ 400\ \text{км}^3$), чем выходит из него через рассматриваемые проливы. Повидимому, эти $31\ 400\ \text{км}^3$

ежегодно выносятся из Северного Ледовитого океана через многочисленные проливы Канадского арктического архипелага.

Конечно, точность этих расчетов пока еще не велика. Тем не менее, полученные данные дают общее количественное представление о главных факторах, под влиянием которых складывается гидрологический режим Северного Ледовитого океана, а также выявляют роль Атлантического и Тихоокеанского течений в водном балансе этого океана.

В. Т. Тимофеев

Кандидат географических наук

*Арктический научно-исследовательский институт
Главсевморпути (Ленинград)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Изучением глинистых горных пород, их химического, физико-механического и минералогического состава и генезиса уже более чем два столетия занимаются многочисленные исследователи. Особенно большое внимание стали уделять глинам в конце XIX и в начале XX в., когда появилась возможность применять новые, более точные методы исследований: термический анализ, поляризационный микроскоп, рентгенографию.

Глины — самые распространенные горные породы — употребляются как основное сырье в целом ряде отраслей народного хозяйства. Огнеупорная, керамическая, цементная промышленность ежегодно потребляют несколько миллионов тонн глин. Они употребляются в качестве компонента сырьевой смеси, поглощающего колоссальные количества тепла, иначе говоря топлива, идущего на их обезвоживание, разрушение внутримолекулярных связей и на реакции взаимодействия (например, в случае получения цемента). Для правильной регулировки этих процессов необходимо точно знать минеральный состав глин, так как он не только отражается на качестве конечных продуктов, но и на технологии их изготовления. Например, сырьем для изготовления ряда керамических изделий (например, канализационных труб, керамических облицовочных плиток и т. д.) должны быть тугоплавкие глины с достаточно длительным интервалом спекания (от 900° до $1100-1150^\circ$) — каолиново-гидрослюдистые глины. Наличие гидрослюдов (минералов, содержащих щелочи и, следовательно, легкоплавких) обеспечивает начало спекания глин с 900° ; содержание каолинита (сравнительно туго-

плавкого минерала) растягивает интервал спекания на $250-260^\circ$.

Обнаружить эти минералы в глинах только одним химическим анализом невозможно, и причина того или иного поведения сырьевой смеси глин остается обычно неясной для технолога именно в силу неясности минералогического состава. Следовательно, для правильного понимания технологических свойств глин сейчас необходимо внедрить методы изучения их минерального состава во все крупные керамические лаборатории и заводы керамических и огнеупорных изделий.

Но, несмотря на большое количество экспериментальных работ, до последнего времени среди исследователей глин не было еще полного единодушия во взглядах на физико-химические свойства глин и особенно на их минералогический состав. Даже в само понятие «глина» вкладывалось различное содержание. Так, например, П. А. Земятченский подразумевал под глиной: «землистые, обломочные горные породы очень большой степени измельчения, представляющие обычно смесь различных минералов». С другой стороны, В. И. Вернадский, А. Е. Ферман, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и др. относили к глинам только те тонкодисперсные осадочные горные породы, которые преимущественно состоят из водных алюмосиликатов (главным образом каолинита). Подобное расхождение во взглядах на минералогический состав глин объяснялось своеобразием их физико-механического состояния, поскольку обычно глины представляют собой весьма тонкодисперсную и полиминеральную массу, из которой выделить фракции, состоящие из одного-двух минералов, чрезвычайно трудно.

Резкий скачок в изучении минералогического состава глин был осуществлен только за последние 10 лет. М. Ф. Викулова впервые применила электронный микроскоп для изучения глин, что позволило исследовать в них отдельные частицы размером меньше 1μ . Оказалось, что глины с более или менее мономинеральным составом тонких фракций встречаются сравнительно редко. Наиболее развиты глины: кварц — гидрослюдистые, глауконит — гидрослюдистые, гидрослюдисто — бейделлитовые, бейделлит — гидрослюдистые и глины более сложного состава — с кварцем, опалом, глауконитом, хлоритом, палыгорскитом, карбонатами.

Можно подметить связь между условиями образования глин и их минеральным составом. Глины, представляющие собой континентальные озерные отложения, обычно каолиновые и гидрослюдистые; морские же глины — монтмориллонитовые, бейделлитовые и гидрослюдистые. Разработан метод определения глинистых минералов при помощи спектрофотометрирования, основанный на изменении спектров красителей при абсорбции их различными минералами глин. Исследователи окрашивали пробы осадков из водоемов разного гидрохимического режима и климатических зон органическими красителями — бензидином и метиленовым голубым. Для всех образцов составлялись кривые абсорбции красителей. Оказалось, что для монтмориллонитовых глин характерно окрашивание бензидином в глубокий синий цвет. Для каолинового типа бензидин окрашивания не дает. Гидрослюдистые (иллитовые) глины в реакции с бензидином напоминают глины монтмориллонитового типа, но отличаются от последних при окрашивании метиленовым голубым. Последующий рентгенографический анализ образцов глин подтвердил правильность результатов метода окрашивания.

Чрезвычайно интересную работу по изучению уральских огнеупорных глин произвели в 1944—1948 гг. Д. С. Белянкин и В. П. Петров: они применяли одновременно микроскопический, термический, химический, спектральный и рентгеноструктурный анализы. Установлено, что в состав этих глин входят в основном шесть минералов: кварц, полевой шпат, каолинит, гидрослюда, монотермит и галлуазит. Кроме того, в уральских глинах часто встречается минерал — монотермит. Этот близкий к каолиниту минерал до настоящего времени еще полностью не индивидуализирован, и некоторые исследователи, отрицающие его самостоятельное существование, относят монотермит к минералам группы гидрослюд.

С 1946 г. группа сотрудников Института геологических наук Академии наук СССР изучала

глинистые минералы в донных осадках современных водоемов. Применяя комплексные методы исследования (микроскопический анализ, спектрофотометрию, рентгеноанализ и термографию), М. А. Ратеев и его сотрудники изучили глинистые минералы в осадках Черного и Японского морей, а также озер Байкала, Аральского моря, Иссык-Куля и др. Установлено, что в осадках современных водоемов наиболее распространены минералы из группы гидрослюд. Кроме того, часто встречаются монтмориллонит, галлуазит и хлориты. Каолинит встречается лишь в виде примеси в единичных пробах. Такое обилие гидрослюд в современных морских осадках — не исключение. Гидрослюды встречаются повсеместно в четвертичных отложениях разнообразного генезиса.

Мы изучали минералогический состав глин на образцах из 30 месторождений глин четвертичного возраста, употребляемых в цементной и кирпичной промышленности. В подавляющем большинстве эти глины представляли собой озерно-ледниковые осадки Европейской части СССР, и лишь некоторые глины были ледниковыми (моренными) и аллювиальными образованиями. Оказалось, что основным минералом, слагающим глины четвертичного возраста, является гидрослюда; кроме того, в них часто присутствует монтмориллонит и хлориты. При этом ни в одном случае не было встречено минералов из группы аллофана, т. е., по видимому, алюмосиликаты в подавляющем большинстве глин находятся в кристаллическом состоянии.

И. И. Гинзбург и И. А. Рукавишникова, изучавшие глинистые минералы древней горы выветривания Урала, также отмечают, что наиболее обычными и крайне распространенными минералами в глинистых горных породах являются гидрослюды, образующиеся и сохраняющиеся в условиях влажного, холодного или умеренного климата в высоких и средних широтах.

Таким образом, в настоящее время, все исследователи единодушно признают, что основную массу глин разнообразного возраста и генезиса слагают минералы группы алюмосиликатов, как то: гидрослюды, каолинит, галлуазит, бейделлит, монтмориллонит, хлориты. Гораздо реже встречаются глауконит и монотермит. Минералы из группы аллофана и пирофиллита встречаются в ничтожном количестве.

Сами же глины как горные породы на основании преобладания того или иного минерала, примерного химического состава и практического применения можно разделить на три основные группы: каолиновые, гидрослюдистые и монтмориллонитовые.

Знание минералогического состава глин — важный, направляющий фактор при производстве поисково-разведочных работ. Например, в качестве сырья для тонких керамических изделий требуются глины, обладающие при обжиге довольно длительным интервалом спекания.

Большинство четвертичных глин, особенно аллювиального и ледникового происхождения, для этих целей не пригодны — они в основном

относятся к группе гидрослюдистых легкоплавких глин. Следовательно, для керамической промышленности необходимо искать глины среди мезозойских или палеозойских отложений. Четвертичные же глины — превосходное сырье для изделий грубой керамики (кирпича и черепицы).

К. К. Хаванович

*Кандидат геолого-минералогических наук
Черновицкий государственный университет*

РАЗВЕДЕНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ КУКУРУЗЫ В ГДР

Повышение продуктивности животноводства требует расширения кормовой базы. Особое значение в этой связи приобретает культура кукурузы.

При определении ценности этой культуры для сельского хозяйства Германской Демократической Республики надо учитывать следующие ее положительные качества.

Ритм роста кукурузы вполне приспособлен к метеорологическим условиям нашей страны. Путем усиленного разведения кукурузы достигается более рациональное распределение работ как по возделыванию почвы при своевременном наступлении весны, так и при уборке урожая.

В отношении севооборота кукуруза не предъявляет особых требований к своему предшественнику, обладая в то же время сама большими достоинствами в качестве предшественника, особенно на почвах, разрыхлению которых она содействует.

Кукуруза может давать более высокие урожаи зерна, чем прочие кормовые злаки. Ее зерно может быть использовано во всех отраслях животноводства.

При разведении на силос кукуруза дает большие массы ценных кормов, хранение которых, при современных условиях механизации, не представляет хозяйственных затруднений. В силосованном виде зеленая масса кукурузы, независимо от срока укоса, представляет важный кормовой резерв для животноводства.

Все эти преимущества кукурузы определяют необходимость расширения ее культуры в Германской Демократической Республике. В соответствии с перспективным планом в ближайшие годы под кукурузу предполагается отвести более 5% общей посевной площади республики.

Разведение кукурузы в Германии. Хотя кукуруза известна в Германии уже с XVIII столетия, в первое время она культивиро-

валась лишь в ботанических садах. Вскоре разведение ее несколько расширилось в Рейнской и Майнской областях, однако дальнейшее распространение шло в восточном и северо-восточном направлении. По мере усиления культуры картофеля и свеклы, которые оказались конкурентами кукурузы, возделывание ее сократилось. Это было вызвано тем, что имевшиеся в то время сорта вызревали лишь при благоприятных условиях, а импортная кукуруза обходилась дешевле, чем выращенная на месте. Начиная с 1910 г. в Германию импортировалось от 1 до 2 млн. т фуражной кукурузы. Перед началом второй мировой войны посевная площадь под кукурузой временно несколько расширилась, после войны, однако, она снова сократилась.

После опубликования постановления Совета Министров ГДР от 10 марта 1955 г. посевная площадь, отведенная под кукурузу, снова увеличивается. Эта культура, которая по сравнению со всеми прочими зерновыми дает наивысший урожай



Рис. 1. Советский кукурузный комбайн KV-2 в работе



Рис. 2. Уборка зеленой массы кукурузы при помощи комбайна и сноповязалки

зерна и других видов кормов. получает, наконец, подходящее ей место среди полевых культур. В Германии кукуруза может быть использована в качестве зерна, силоса и зеленой массы. Каждому из этих видов применения принадлежит особое место в производственных процессах сельского хозяйства страны. Для получения кукурузного зерна посев необходимо производить до конца апреля. На зерно годятся лишь быстро растущие скороспелые сорта. Например, сорт Лошадиный зуб (разновидность *dentiformis*) у нас не вызревает.

Большие затруднения до сих пор представляет уборка кукурузы на зерно, так как у нас все еще нет необходимых для этого машин. Хорошо зарекомендовал себя в этом отношении советский кукурузный комбайн КУ-2 (рис. 1). При ручном покосе, применяемом в настоящее время, встречается затруднение с рабочей силой, так как снятие урожая кукурузы и садовых культур совпадают по времени.

Большое значение придается расширению культуры кукурузы на силос. Ее можно сеять не только весной, но и второй культурой по озимому предшественнику. Благодаря тому что механизация полностью обеспечена, ни обработка, ни уход, ни

сбор урожая не представляют никаких затруднений. При этих условиях применение кукурузы в состоянии силосной спелости органически включается в производственный процесс. При непосредственном скармливании зеленой массы, кукурузу культивируют в наших широтах вплоть до середины июля. Особенно велико ее значение в кормовом хозяйстве там, где нужно уравновесить применение богатых белком кормовых трав, особенно клевера и люцерны. Сбор урожая происходит при помощи сноповязалки (рис. 2).

В мае в Германии для кукурузы существует опасность лишь со стороны *Pyrausta nubilalis* (рис. 3). Этот вредитель выдалбливает сердцевину стеблей, поврежденные растения ломаются. Из болезней кукурузы в хозяйственном отношении наибольший вред причиняет головневый гриб *Ustilago zae*. В качестве наиболее эффективной меры борьбы зарекомендовал себя целесообразный севооборот и уничтожение вредителя.

Большой вред причиняют грачи, сороки и сойки, как после посева, так и во время созревания кукурузы. Дикie свиньи и различная дичь также нападают на кукурузные поля.

В настоящее время в Германской Демократической Республике разводится только два сорта

В настоящее время в Германской Демократической Республике разводится только два сорта

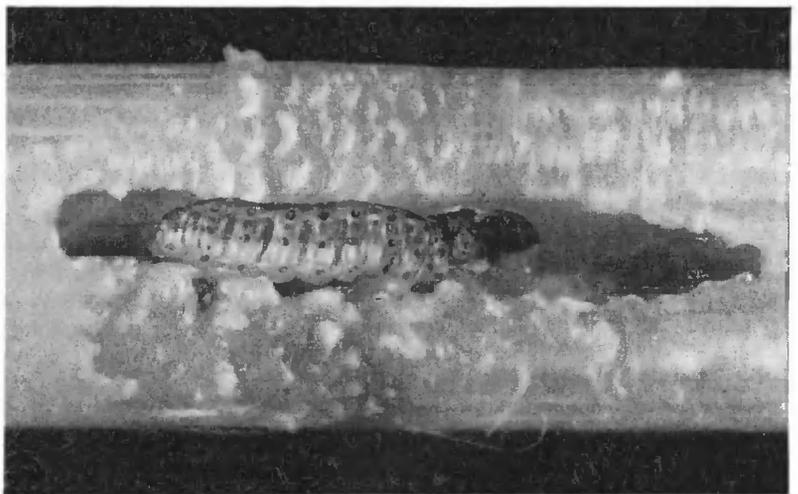


Рис. 3. Гусеница вредителя *Pyrausta nubilalis* внутри стебля кукурузы

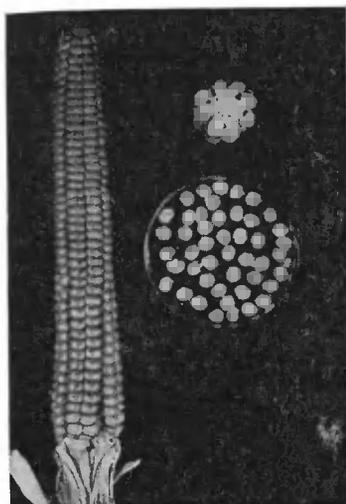


Рис. 4. Початок кукурузы сорта Мандорфер. Справа — поперечный разрез початка и зерна.

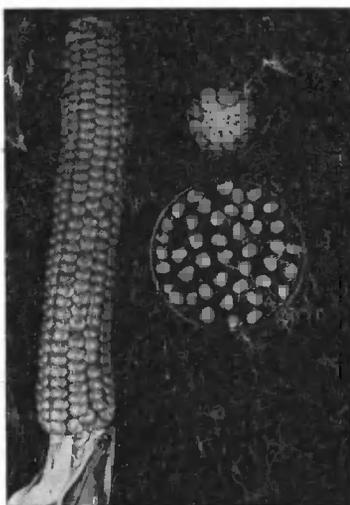


Рис. 5. Початок кукурузы сорта Шиндельмайзер. Справа — поперечный разрез початка и зерна.

кукурузы. Это, во-первых, среднеспелый сорт Мандорфер. Светложелтые зерна этого сорта сидят на белом початке в 8—10 рядов, крупные зерна богаты крахмалом (рис. 4). У другого сорта, Шиндельмайзера, зерна сидят на початке в 12—14 рядов. Сорт также среднеспел, но приспособлен и для скормливания в виде зеленой массы и силоса. Он считается комбинированным типом (рис. 5). Очень желательно, чтобы сельское хозяйство в ближайшее время испытало и другие сорта, применимые в менее благоприятных условиях.

Селекция кукурузы. В ближайшие годы необходимо приступить прежде всего к разведению гибридных сортов. Предварительные работы, например, выведение линий и проверка на эффективность комбинаций, уже идут полным ходом (рис. 6).

Большое применение, чем до сих пор, получит техника. Для снижения потерь при уборке на зерно необходимо, чтобы растения давали как можно меньше боковых побегов и как можно больше початков. Для этого кукурузу необходимо пасынковать, т. е. удалять боковые побеги.

Особое внимание должно быть обращено на повышение качества культуры. Наряду с увеличенным содержанием белков, повидимому, возможно повысить и содержание масла. В связи с этим повысится выход питательных веществ. Ставятся специальные опыты, имеющие целью выяснение у всех линий склонности к полеганию и поражае-

мости болезнями; для разведения берутся лишь формы, устойчивые к тому и другому.

Кроме того, селекционеры стремятся получить формы кукурузы, предъявляющие меньше требований к температурам прорастания. Таким путем можно было бы добиться более ранних сроков посева и, следовательно, удлинения вегетационного периода. Эти селекционные мероприятия имеют общее значение, независимо от хозяйственного направления при использовании культуры кукурузы.

Чрезвычайно большое значение для культуры и селекции кукурузы в Герма-



Рис. 6. Профессор Обердорф осматривает поле гибридов силосной кукурузы.

нии имеет возможность обмена опытом и семенным материалом. В пределах описанных выше опытов хорошие урожаи силосной кукурузы получены от советских сортов Закарпатская, Краснодарская 1/49 и Партизанка.

Расширение культуры кукурузы ставит перед

учеными, агрономами и практическими работниками многообразные задачи. Однако преимущества этого растения настолько велики, что за свои труды они будут вознаграждены высокими урожаями.

Доктор Г. В. Мюллер
Институт растениеводства в Бернбурге (ГДР)

ПОЛЬЗА И ВРЕД ГРАЧЕЙ

Приносят ли грачи вред или пользу посевам кукурузы?

Работы, проведенные на полях Самарского (ныне Куйбышевский) сельскохозяйственного института и Безенчукской опытной станции, а также в окрестностях с. Илек и г. Уральска (среднее течение Урала), позволили дать ответ на этот вопрос. Изучение показало, что пища грача весьма разнообразна. Весной он кормится на дорогах, проталинах, свалках. С началом полевых работ грач переходит на смешанную пищу из зерен и насекомых. В жатву в районе грача преобладают зерна, а к концу лета он опять переходит на смешанный корм, в который входят также грызуны, мелкие птицы и их яйца, ящерицы, рыбы и моллюски¹. Для облегчения пищеварения заглатываются мелкие камни, осколки стекла и древесный уголь.

Особенно сильно привлекают грачей сенокос и жатва. Охотно посещают они перелески и лесные посадки. В конце лета и начале осени грачи появляются на полях подсолнечника, кукурузы, бахчах и озимых. Непосредственными наблюдениями установлено, что они поедают также во множестве кузнечиков, саранчовых, гусениц и даже сусликов.

Помимо положительной роли, грач может играть и отрицательную. Посеянная, в порядке опыта, в 50 м от грачевника кукуруза (в Кинельском районе) была почти целиком склевана еще до появления всходов. Позже, летом, грачей неоднократно видели на снопах пшеницы и подсолнечника. В Илекском районе были отмечены поврежденные грачами арбузы и дыни, а также головки подсолнечника и початки кукурузы. На полях с. Илек ими было выклевано много картофеля, попорчена часть дынь, арбузов и тыкв.

В 1931 г. в Кинельском районе для изучения питания этих птиц было добыто 339 грачей. У 322 из них (94,9%) в желудках найдены насекомые — в основном вредные для сельскохозяйственных растений: долгоносики, чернотелки, шелконы, ложнопроволочники, усачи, листоеды, клопы, личинки хрущей и шелконов, бабочки и их гусеницы.

¹ Возможно, что моллюски (в желудках находили их раковины, как целые, так и осколки) заглатывались птицами в качестве минерального норма.

и др.; 204 желудка (61,7%) содержали хлебные зерна, из них лишь 11 (3,2%) кукурузу. Содержимое 52 желудков, добытых у г. Уральска с 19 апреля по 11 июля, показало такое же соотношение. Сопоставление дат добычи грачей с данными по содержанию желудков и вегетационными фазами зерновых позволяет заключить, что птицы поедают наибольшее количество зерен во время сева и жатвы. К тому же зерна, найденные в желудках грачей, добытых с конца мая и до середины июля, либо уже потеряли к этому времени всхожесть, либо были склеваны на дорогах. Что касается кукурузы, то ее зерна обнаружены лишь в 14 желудках из 554 (2,5%).

Для разработки мероприятий по охране посевов кукурузы нами проведены опыты по глубокой запашке зерен и смачиванию их перед севом пахучими растворами карболовой кислоты, керосина и др., которые должны отпугивать птиц, не причиняя им вреда.

Обычная запашка кукурузы в Средне-Волжском крае — 5—7 см. Мы сеяли на глубину 10—12, 15—17 см. Однако кукуруза, посеянная на большую, чем обычно, глубину, как и смоченная вышеуказанной эмульсией, быстро склевывалась грачами, гнездившимися в 50 м от посевов.

Опытным путем установлено, что почти полную сохранность всходов можно достичь, сея кукурузу в местах, не удобных для гнездования птиц — в степях, не имеющих деревьев.

Изучение повреждений на четырех различных отдаленных от грачевника полях показало и другую хозяйственно важную биологическую особенность птиц — постоянство посещений мест кормежек. Таким образом, следует рекомендовать сеять кукурузу вне этих участков и вдали от гнездовий.

Грачи очень осторожны. Там, где их отстреливали, подойти с ружьем было чрезвычайно трудно. В то же время они совершенно не боялись безоружного сторожа: ни крики, ни звук трещотки, ни развешанные трупы птиц на них не действовали.

Дальнейшее изучение птиц в Верхне-Печорском крае, на юго-восточном побережье Каспия,

в окрестностях г. Орла и на Среднем Урале подтвердило выводы, полученные в Средне-Волжском крае. В бассейне Печоры грач немногочислен и поэтому ущерба почти не наносит. Таково же положение и в юго-западной Туркмении. В Зайковском районе (на Среднем Урале) кукуруза была посеяна впервые в 1955 г., но вреда ей грачи не нанесли.

Итак, грач всеяден, но он явно предпочитает животную пищу растительной. В его пище вредных форм животных 60—95%. Особенно важно то, что грач уничтожает саранчовых, наносящих в некоторых местах серьезные повреждения сельскому хозяйству.

Причиняемый грачами ущерб прорастающей и частично вызревающей кукурузе, а также бахчевым культурам и подсолнечнику, возможен лишь при близком расположении посевов к гнездовьям.

Существенная мера охраны полей — отстрел части птиц и ранняя, в стадии восковой спелости, уборка кукурузы.

Возможной мерой охраны является предпосевная обработка семян фосфидом цинка, рекомендуемая Всесоюзным научно-исследовательским институтом защиты растений, в количестве 5% к весу семян, а для лучшей прилипаемости зерна следует предварительно смочить клейстером (640 г муки на 8 л воды), что достаточно для обработки 1,6 ц семян.

Истребление грачей не рекомендуется, ибо приносимая ими польза явно превышает причиняемый вред.

А. В. Самародов

*Кандидат биологических наук
Ниже-Тавилский педагогический институт*

СЛУЧАИ КАННИБАЛИЗМА У ЖИВОТНЫХ

I

Весной 1954 г. в Ильинском лесничестве близ г. Малоярославца, Калужской области, в целях кольцевания птенцов было установлено наблюдение за двумя гнездами сороки. Полная кладка в первом гнезде состояла из шести яиц и закончилась к 21 апреля, во втором — из семи яиц и закончилась к 1 мая. Птенцы вывелись из всех яиц в первом гнезде к 9 мая, во втором — 17 мая.

В 13-дневном возрасте птенцов окольцевали, однако в первом гнезде их оказалось 5, а во втором — 4. Каких-либо остатков мертвых птенцов ни в гнездах, ни на земле под гнездами обнаружить не удалось.

После кольцевания нами был проверен первый выводок через восемь суток: четыре птенца были уже в перье, с развитыми маховыми перьями крыльев, пятый — отстал в росте, маховые у него еще только начали появляться. Мы обратили внимание на то, что голова его расклевана — основание надклювья пробито до языка, лобная кость черена обнажена, кожа сорвана. После осмотра (кольцо сер. Е № 57624) он был оставлен в гнезде.

Вечером того же дня мы еще раз осмотрели выводок, птенцов оказалось только четыре, а от пятого была найдена лишь оторванная голова, лежащая под птенцами. Тогда весь выводок был нами умерщвлен, зобы и желудки птенцов вскрыты для осмотра.

В желудках найдены остатки жуков, в том числе и майских хрущей, их личинки, суставные связки и пальцы птичьей ноги, куски кожи с чер-

ными перьями, молко перетертые перья и потемневшее от желудочного сока алюминиевое кольцо сер. Е № 57624. Явление каннибализма наблюдается среди птенцов хищных птиц, но у сороки мы встретились с этим впервые.

Исчезновение из выводка птенцов разных возрастов, очевидно, вызвано каннибализмом, и, конечно, при участии взрослых сорок-родителей. Неясно только, какие внешние причины вызывают у сорок это явление.

В. В. Строек

*Кандидат биологических наук
Москва*

II

Известно, что карпы могут поедать своих мальков. В практическом отношении интересно было установить, какие мальки подвержены этой опасности. Дело в том, что в прудовом хозяйстве нередко применяют смешанные посадки рыбы, например годовика карпа и мальков от нереста данного года.

Мы поставили ряд опытов с годовиками разных размеров, которым, наряду с другой пищей, предлагались живые мальки. Опыты проводились в цементных бассейнах на 400 л воды в Киевском экспериментальном рыбном хозяйстве. Годовики карпа до опытов получали обильную пищу в виде живых червей-трубочников, дафний и подсолнечникового жмыха. В дни опытов годовикам вместе с их обычной пищей подсаживали в бассейн мальков карпа.

Было поставлено 12 отдельных опытов с 5 карпами весом в 70—140 г, 6 карпами со средним весом в 55 г и 6 карпами, имевшими средний вес в 25 г. В разных опытах в бассейн с годовиками сажалось от 15 до 83 взвешенных и измеренных мальков карпа. Затем, через 3—22 часа после посадки мальков (вместе с иной, уже упомянутой пищей) регистрировались и измерялись оставшиеся несъеденные мальки.

В некоторых опытах годовики съедали всех мелких мальков, в других опытах они не съедали или почти не съедали слишком крупных мальков. Ставились опыты и с мальками средних размеров. Выяснилось, что в первую очередь поедались мальки размером до 19 мм и весом до 0,3 г. Более крупные оставались живыми или частично поедались через значительно больший промежуток времени, чем мелкие. Мальки весом в 0,5—1,0 г настолько подвижны, что и крупным годовикам становится уже трудно за ними охотиться.

Уничтожение мальков годовиками вовсе не представляет собой простой процесс «фильтрации», с отсевом более мелких особей. Процесс имеет более сложный характер благодаря активным действиям обеих сторон. Годовики гонятся за своими жертвами, а те стараются уйти от них. Таким образом, карп, будучи «мирной» рыбой, тем не менее, способен поедать своих слишком мелких собратьев.

Каннибализму карпа, безусловно, благоприятствуют искусственно создаваемые человеком условия его загущенной посадки в рыбоводных прудах; этого обычно не бывает в природе.

Проведенные опыты позволяют сделать и практический вывод. В тех случаях, когда производится смешанная посадка рыб и годовик имеет вес в 25—30 г, должны подсаживаться мальки весом от 0,3 г и выше. Если годовик крупнее и хотя бы часть его имеет 70 г и выше, мальки должны быть весом 0,5 г и выше. Кроме того, для мелких мальков несоблюдимы заросли, в которых им легче будет скрыться от годовика.

Г. И. Шпет

Кандидат биологических наук
Научно-исследовательский институт прудового
и озерно-речного рыбного хозяйства (Киев)

III

В литературе сложилось общее мнение, что у раков каннибализм присущ исключительно самцам. Раки — водные животные, активная жизнь которых протекает преимущественно в ночное время, и потому естественно, что длительные наблюдения над ними в природных условиях вести очень трудно. Это мнение, вероятно, возникло в результате слу-

чайных и недостаточных наблюдений или могло быть перенесено на раков от других членистоногих, в частности от пауков.

У этих, довольно близких групп членистоногих имеются некоторые общие черты. Половой диморфизм у них, наряду с другими признаками, проявляется в различии размеров самцов и самок: у раков самцы больше самок, у пауков — наоборот. У пауков явление каннибализма в действительности имеет место. Более крупная и сильная самка после копуляции обычно набрасывается на более мелкого, слабого самца и съедает его, если он не успел спастись бегством. Так как, в противоположность паукам, у раков самцы крупнее самок, то явление каннибализма было приписано самцам. Затем оно вошло в литературу и проникло даже в более поздние работы, где принималось бездоказательно.

Занимаясь в течение нескольких лет разведением длиннопалых раков в цементных бассейнах Киевского экспериментального рыбоводника, мы имели неоднократную возможность наблюдать у них проявление каннибализма.

Так, девять самок длиннопалого рака нами были посажены в цементные бассейны для допкубации их икры. На другой день начался выклев молодежи. Наблюдениями установлено, что в естественных водоемах молодежь в течение определенного времени после вылупления продолжает оставаться прикрепленной к плейоподам и брюшку самок и лишь после первой линьки она становится свободной. В бассейне же почти вся молодежь уже на третий день покинула самок и лежала на дне бассейна: рачки медленно шевелили клешнями. После контрольного осмотра в бассейне находилось более 300 экземпляров молодежи и 9 самок. На следующий день, при проверке бассейна, мы молодежи не обнаружили, в нем оказались только взрослые самки, из которых одна уже успела слянуть. После тщательного осмотра и спуска воды из бассейна нами были обнаружены в нем лишь 6 молодых рачков, которые сохранились в горшках с валлиснерией. В желудках вскрытых самок оказались фрагменты клешней и abdomena молодежи. Таким образом, случай каннибализма у самок длиннопалого рака не вызывает сомнения.

7 марта 1955 г. в том же бассейне самками был съеден во время линьки единственный самец, имевшийся в этом бассейне. В середине бассейна, на песке, мы заметили пустой панцирь, а возле камня, лежащего недалеко от этого места, двух затаившихся при нашем появлении самок. При осмотре панцирь оказался мужским. Самца мы нашли под камнем, за которым он, вероятно, пытался спрятаться после линьки. Самец был еще жив. У него уже были съедены почти полностью левая клешня

и больше половины абдомена. Самец был съеден самками при наличии мяса в бассейне. Из сказанного явствует, что у длиннопалых раков в известных условиях не только самцы, как об этом сообщалось в литературе, но и самки являются каннибалами; каннибализм у этих животных, видимо, не связан с их голоданием, он может иметь место и при наличии корма; каннибализм у длиннопалых раков наблюдается главным образом во время линьки, когда несменявшиеся особи нападают на сменявшегося рака.

С. Я. Бродский

Кандидат биологических наук

Научно-исследовательский институт прудового и озерно-речного рыбного хозяйства (Киев)

* * *

Понятие каннибализм (происходит от испанского слова *canibal* — людоед) за последнее время принято считать равнозначным понятию людоедства, или антропофагии. При более широкой трактовке понятие каннибализм употребляется для обозначения всех явлений в животном мире, когда наблюдается уничтожение особями какого-либо вида животного себе подобных.

Среди диких животных (беспозвоночные, позвоночные) явления каннибализма существуют. В одних случаях они проявляются в виде исключения, а в других становятся правилом поведения особей того или иного вида животного или его популяции. Формы проявления каннибализма могут быть весьма разнообразны. Так, например, известны многочисленные случаи, когда плотоядные при недостатке пищи или чрезмерном нервном возбуждении нападают на своих собратьев и уничтожают (пожирают)

их. Это можно наблюдать в домашних условиях; часто лабораторные мыши или крысы, кролики и кошки поедают свое потомство. Многие живородящие аквариумные рыбки обязательно уничтожают своих же мальков, если родительские особи во время не отсажены. В зоологических садах принято содержать совместно в одной клетке лишь одинаково сильных и крупных сов, если же между ними окажется слабая, молодая или больная, они растерзают ее и съедят. Рыбаки при содержании в садках омаров, пойманных в море, обязательно связывают им клешни, так как иначе они нападают на более слабых, недавно вылинявших собратьев и пожирают их.

При недостатке пищи заглушается иногда и столь сильно развитый у животных инстинкт, как сохранение и забота о потомстве. Так, самец рыбки-клоушки, строящий и так тщательно оберегающий гнездо и икру во время ее развития, нередко по выходе мальков набрасывается на них и пожирает. Желудки озерных лягушек весной бывают набиты головастиками и т. п.

Среди некоторых животных (как единичное исключение) инстинкт поедания себе подобных становится правилом. Известны случаи регулярного питания балхашского окуня своей молодью.

Изучение всех известных в настоящее время фактов в биологии видов животных, среди которых наблюдается каннибализм, со всей определенностью показывает, что в данном случае мы наблюдаем одно из частных проявлений взаимоотношений животных внутри вида. Каннибализм, таким образом, не является движущим фактором эволюции организмов.

Профессор В. Б. Дубинин

Зоологический институт Академии наук СССР (Ленинград)

НУТРИЯ В ДАГЕСТАНЕ

Нутрия (*Myocastor coypus* Mol.), или болотный бобр, — крупный южноамериканский грызун. У себя на родине это полуводное животное обитает в тропиках и субтропиках и населяет болота, озера, заводи и протоки рек, заросшие пышной прибрежной и водной растительностью. Нутрия прекрасно приспособлена к обитанию в воде, под водой она проплывает до 40 м и может пробыть без воздуха до 5 мин. На суше нутрия чувствует себя довольно беспомощно; она передвигается как бы прихрамывая или неуклюжими прыжками. Красивая и прочная шкурка нутрии высоко ценится и носит на пушном рынке название «обезьяны».

Нутрия была впервые завезена в СССР в 1930 г.

с целью промышленного разведения в неволе и акклиматизации в южных районах страны. Затем в течение ряда лет ее выпустили в Азербайджане, Грузии, Туркмении, Краснодарском крае и др.

В некоторых местах, как, например, в Колхидской низменности, этот теплолюбивый зверек нашел вполне благоприятные условия для существования. Во многих же более северных районах акклиматизация проходила менее успешно.

В Дагестанской АССР 22 нутрии (11 самцов и 11 самок), привезенные из Аргентины, были выпущены в оз. Шайтан-Казак 4 сентября 1932 г.

Шайтан-Казак представляет собой длинную и извилистую старицу р. Сулак. Длина озера



Нутрия на тростниковом плотике для подворья

12,5 км, ширина от 3 до 200 м. Живописные берега водоема поросли крупностебельным широколиственным лесом из дуба, граба, тополя-белолистики, дикой яблони и груши. Плес окаймлен неширокими зарослями тростника и рогоза. Озеро богато растением с плавающими и погруженными листьями. Климат Северного Дагестана мягкий, но все же большинство открытых плесов водоема, как правило, замерзает, хотя и ненадолго (обычно не более, чем на 30—40 дней).

В первое время выпущенные зверьки существовали благополучно. Они хорошо пережили зиму 1932—1933 гг. поголовье их быстро увеличивалось. В 1933 г. насчитывалось уже 47 нутрий. Позднее, когда условия обитания для зверьков резко ухудшились, их численность стала сокращаться. Так, после суровой зимы 1934—1935 гг. на озере осталось только 25 зверьков. В эту зиму озеро замрзло почти полностью. Лед не образовывался только в наиболее густых прибрежных зарослях тростника и рогоза. Неблагоприятно для нутрий было также и сильное обсыхание озера, неоднократно повторявшееся в тридцатых годах. Много зверьков гибло во время пожаров тростника, уничтожавших прибрежные заросли. Скопившихся в наиболее благоприятных местах грызунов уничтожали хипцики — шакалы, камышовые и лесные коты, орланы-белохвосты, собаки зимующих на берегу озера овце-

водов. Нутрии, пытавшиеся переселиться, гибли не находя удобных для себя мест. Мигрирующих зверьков встречали в 30—50 км от озера. В результате в 1937 г. нутрии на оз. Шайтан-Казак исчезли совершенно; лишь несколько особей сохранилось на соседнем водоеме — оз. Солдатском.

В сентябре в 1939 г. на оз. Шайтан-Казак снова появились следы деятельности этих зверьков. Очевидно, оставшиеся в живых нутрии вновь заселили старое место. Однако, вследствие неблагоприятных условий зимовки и регулярного значительного усыхания озера, численность нутрий в послед-

ующие годы не возрастала. Вплоть до 1951 г. охотники изредка еще встречали на берегах единичных зверьков. Интересно, что многие зверьки были куцые — хвосты их были отморожены в суровые зимы.

Таким образом, почти двадцатилетний опыт вольного разведения нутрий на оз. Шайтан-Казак показал нецелесообразность акклиматизации этих зверьков в Северном Дагестане.

После неудачной попытки акклиматизации было решено перейти к полувольному и клеточному разведению этих грызунов. При таком разведении основное стадо зверей все время содержится в клетках, а молодежь и часть взрослых в теплое время года выпускаются на волю.

Весной 1951 г. на оз. Шайтан-Казак из Кюрдмирского нутриевого промхоза (Азербайджан) привезли 50 зверьков для полувольного разведения. В новых условиях нутрии стали быстро размножаться. На следующий год на ферме было уже 149 нутрий, а в 1953 г. — уже 442. Большая часть зверьков летом жила на воле. На зиму не все нутрии переводились в помещения. Часть животных в теплые зимы оставалась в водоеме. Оставшиеся в озере нутрии устраивали в крутых берегах норы. В западной части озера, густо заросшей тростником и рогозом, зверьки, заламывая стебли растений, устраивали гнезда. Два зимних гнезда нутрий мы

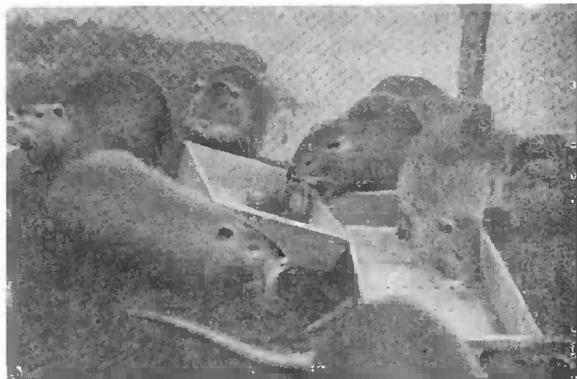
обнаружили летом 1954 г. в просторных дуплах старых тополей, упавших в воду.

Кормом нутриям служат главным образом корневища, молодые побеги и листья водных растений. На местах кормежки нутрий, так называемых «кормовых столиках», нам наиболее часто встречались корневища рогоза, тростника, камыша, а также стебли и листья ежеголовки и кувшинки. К сожалению, в озере отсутствует охотно поедаемое нутрией растение — чилим, или водяной орех. Чилим вполне может расти в озере и обычен в других водоемах Северного Дагестана. Для улучшения кормовой базы нутрии необходимо проводить посев этого ценного кормового растения.

Живущих в клетках зверьков кормят в основном дикими водными растениями, заготовленными здесь же в водоеме и по его берегам. Дополнительно им выдают ежедневно по 100—150 г овса или ячменя. Зверьков, живущих на воле, также подкармливают. Зерно и корнеплоды выкладывают на тростниковые плотки, укрепленные в разных местах водоема, неподалеку от фермы. На кормежку, происходящую в определенные вечерние часы, нутрий сзывают звоном колокола, на который зверьки быстро собираются к плотикам. Приучая зверьков к определенному месту, можно намного упростить их отлов.

На зиму отловленных зверьков помещают в утепленные сараи, где они живут в клетках без воды.

Не всегда удается достаточно полно выловить зверьков. Так, в 1953 г. к осени уровень воды в озере сильно упал. Много зверьков откочевало в западную



Клеточное содержание нутрий

часть водоема, подступы к которой преграждали обширные илистые мелководья, не преодолимые ни на лодке, ни вброд. Оставшиеся зимовать в озере нутрии почти все погибли в исключительно суровую зиму 1953—1954 г.

Несомненно, что в дальнейшем число нутрий на ферме может быть сильно увеличено (по крайней мере до 2—3 тыс.). Необходимо только во-время переводить зверьков в зимние помещения и следить за гидрологическим режимом озера, уровень которого в настоящее время зависит от состояния питающего его искусственного протока — канала.

Е. Е. Сыроечковский

Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

РАК У БЛИЗНЕЦОВ

Среди современных проблем биологии и медицины проблема рака — одна из наиболее важных и актуальных. Поэтому новые факты, относящиеся к этой проблеме и помогающие понять ее, вызывают живой интерес. Как известно, в литературе неоднократно обсуждался вопрос о существовании наследственного предрасположения к раку. В качестве аргумента приводили различные случаи семей, в которых раком страдало несколько человек. Но при распространенности рака такие данные еще не имеют решающего значения.

Другим аргументом в пользу наследственного предрасположения к раку служили случаи конкордантного (совпадающего) заболевания однояйцевых близнецов. Поскольку такие близнецы исклю-

чительно похожи в отношении последственности, заболевание обоих близнецов данной пары могло, казалось, свидетельствовать об известной роли наследственности в возникновении рака. Но такие случаи заболевания близнецов оказались редким исключением. Недавно известный специалист по изучению близнецов Фершюэр опубликовал интересные данные о заболевании раком близнецов, собранные его сотрудником Кобером¹. Это была серия случаев без всякого отбора материала в соответствии с теоретическими взглядами или интересами исследователя, что до того не раз имело место (Вейтц, Габс, Кранц и др.). В нижеприведен-

¹ См. O. Verschuer, Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1952, 77 Jahrgang, № 41, S. 1245—1248.

ной таблице сведен материал как Кобера, так и других ученых. В ней содержатся данные не только по однояйцевым близнецам (ОБ), но и разнояйцевым (РБ), которые в наследственном отношении столь же мало похожи, как обычные братья и сестры.

| | ч | д | кд | кк | ч | д | кд | кк |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | ОБ | | | | РБ | | | |
| Казуистика отдельных «случаев» | 15 | 4 | 0 | 11 | 17 | 14 | 2 | 1 |
| Серии некоторых исследователей | 33 | 26 | 0 | 7 | 44 | 35 | 6 | 3 |
| Серия Кобера | 23 | 21 | 0 | 2 | 56 | 49 | 6 | 1 |

Обозначения: ч — число пар всего, д — число дискордантных (несовпадающих) пар, т. е. таких, в которых один здоров, а другой болен (сюда входят также случаи, когда здоровый находится в предраковом состоянии); кд — конкордантны только в отношении злокачественной опухоли, но дискордантны в смысле локализации ее; кк — конкордантны и по характеру и по локализации опухоли.

Через 12 лет Кобер вновь обследовал 21 дискордантную пару ОБ и нашел, что 2 из них стали конкордантны: у обеих пар был рак желудка. Из 49 дискордантных пар РБ тоже 2 стали конкордантны, но в одном случае рак у близнецов был в разных местах (груди у одной сестры и прямой кишки — у другой).

При рассмотрении этой таблицы прежде всего бросается в глаза сравнительно малое число кон-

кордантных пар ОБ в серии Кобера по сравнению с сериями и казуистикой отобранных «интересных случаев» других ученых. Число конкордантных пар ОБ в этой серии лишь немного больше числа конкордантных пар РБ. Подавляющее число пар ОБ дискордантно. Это замечательный факт; его, очевидно, надо понимать в том смысле, что наследственные факторы очень мало участвуют в процессе возникновения рака. Для разговоров о «наследственности» рака не остается почвы.

Добавочные данные, подтверждающие материалы Кобера, приводит Фершур в своей новой книге о близнецах (см. *O. Verschuer. Wirksame Faktoren im Leben des Menschen. Wiesbaden, 1954*), где он собрал единственный в своем роде материал о 150 парах близнецов, которых он обследовал дважды: в 1924/25 гг. и в 1950 гг. Среди этих близнецов было всего четыре пары, имевшие раковых больных: 2 пары однояйцевых близнецов и 2 пары разнояйцевых близнецов, из которых в каждой только один из близнецов болел раком, т. е. все четыре пары были дискордантны. Изучение рака у близнецов Фершур и Кобер продолжают; в недалеком будущем они обещают новую публикацию на эту тему.

Профессор И. И. Канаев
Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР (Ленинград)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕБЕННОЙ ПЕЩЕРЫ В КРЫМУ

Исследования стоянок палеолитического человека показали, что многие из них связаны не только с ныне существующими, но и с погребенными пещерами. За огромные отрезки времени, прошедшие от палеолита до наших дней, ряд пещер разрушился, кровля их обвалилась под влиянием землетрясений, тектонических подвижек, некоторые пещеры были закрыты осипями и обвалами. Естественно, что наиболее древние пещеры особенно редко сохраняются в неповрежденном состоянии. Остатки древнейшего человека — синантропа — найдены в Китае именно в погребенной пещере. Понятна поэтому необходимость поисков погребенных пещер в СССР.

В 1954—1955 гг. экспедицией Института истории материальной культуры Академии наук СССР было впервые в нашей стране проведено изучение палеолитической стоянки в погребенной пещере. Объектом исследований явилось местонахождение

мустьерской эпохи древнего палеолита — Кабази, в 12 км к югу от Симферополя. Здесь, на склоне высокого правого берега р. Альмы неоднократно находили кремневые орудия. Находки приурочены к вытянутому по склону строго ограниченному участку, покрытому щебенкой, и несомненно, находятся в переотложенном состоянии (рис. 1). Откуда они были смыты сюда, оставалось, однако, неясно. На поверхности плато, выше места находок, никаких кремневых орудий не найдено. Вряд ли можно предположить, что человек жил на крутом склоне над местом находок. Выше по реке, в 30—100 м от этого места, в выходящих здесь на поверхность нуммулитовых известняках, расположено два скальных навеса, но в них нет культурных отложений.

Исходя из этих наблюдений, после обследования местонахождения Кабази в 1952 г., мы высказали предположение, что на уровне навесов, над



Рис. 1. Общий вид стоянки Кабазы. х — места находок кремневых орудий

местом находок, расположен еще один навес, закрытый в настоящее время осыпью¹. В 1954—1955 гг. при раскопках в Кабазы мы смогли проверить наше предположение.

Исследовался участок склона, покрытый щебенкой, на верхнем краю которого находятся уже обрывы известняковых скал, а на нижнем встречаются первые находки. Изучаемый участок близко подходит на востоке к одному из скальных навесов. Общая площадь раскопа примерно 300 м², он находится на высоте 130 м над уровнем Альмы.

После того как на верхней по склону части раскопа был удален полуметровый слой щебенки, не содержащий находок, обнажилась поверхность коренной скалы и отделенный от нее трещиной огромный известняковый блок — обвалившийся карниз навеса. Ширина этого блока достигает 9 м; в длину он исследован не полностью, но по некоторым расчетам длина обвалившегося карниза навеса равна 28 м. Трещина, отделяющая обрушившийся карниз от коренной скалы, выходит на край кровли расположенных восточнее ныне существующих наве-

сов (рис. 2). Зондирование трещины шупом показывает, что под рухнувшим карнизом навеса осталось не засыпанное землей пространство.

Перед обвалившимся навесом находилась площадка, которую мы исследовали на южной половине раскопа (рис. 3). Здесь выявлен находящийся в непо потревоженном состоянии слой с находками мустьерского времени. Слой уходит под обвалившийся карниз навеса, что было прослежено после того, как внешний край рухнувшего навеса был пробит стальным клином и молотом на площади в 3 м².

Это позволило также выяснить, что толщина карниза навеса на самом его краю достигает 1 м,

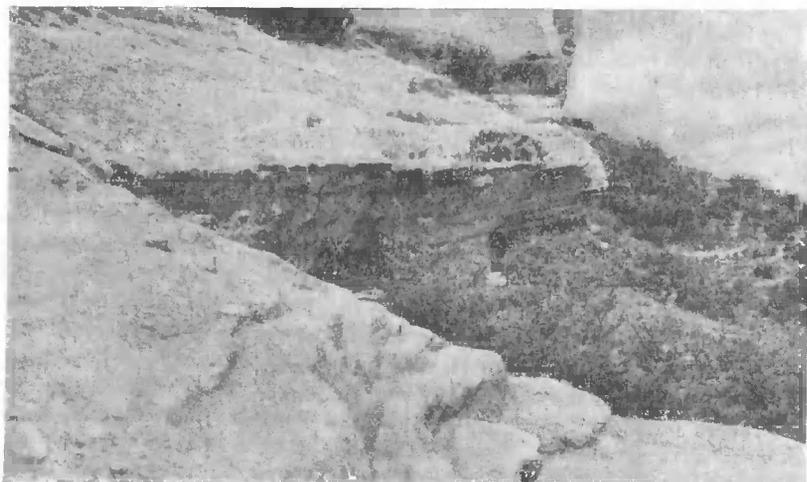


Рис. 2. Восточная половина раскопа в Кабазы и расположенные близ него скальные навесы. Слева — часть рухнувшей кровли исследуемого погребенного навеса

¹ См. А. А. Формозов. Возобновление полевых исследований по каменному веку Крыма. «Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода», 1953, № 18, стр. 89—94.



Рис. 3. Общий вид раскопа на стоянке Кабази. Видны отделенный трещиной от коренной скалы обвалившийся карниз навеса и площадка перед ним

ближе к коренной скале она, несомненно, сильно возрастает.

Основная часть стоянки находится под обвалившимся навесом, но изучение площадки также дало интересный материал. Здесь найдено 4 очага диаметром от 25 см до 1 м. Один из очагов обложен камнями. Древесный уголь, по определению Г. П. Лисициной, принадлежит пихте. Вблизи очагов концентрируются находки кремня, обрабатывавшегося тут первобытным человеком. Найдено около 2000 отщепов, осколков, обломков и чешуек кремня — полуфабрикатов и отходов, получившихся при изготовлении орудий. Готовых изделий на этом месте первичной обработки кремня сравнительно мало, но все же подобралась коллекция типичных мустьерских орудий: остроконовников (32 экз.), скребел (44), дисков (35), двусторонне обработанных орудий (7). Найденны близ очагов и кости животных, принадлежащие, по определению проф. В. И. Громова, дикой лошади, дикому ослу, благородному оленю, сайге и бизону.

Таким образом, раскопки подтвердили наше предположение. Удалось найти погребенную поперечную стоянку, обнаружить участки, откуда кремни ссылались вниз ко дну балки и где еще сохранился непереотложенный слой с находками. Нам удалось отметить и одну интересную деталь. Слой с находками культурных остатков не только уходит под плиты карниза навеса, но и заходит примерно на 2 м на край обвалившейся кровли. Повидимому, после того как навес обвалился, человек не сразу покинул место своего поселения, а некоторое время продолжал жить на площадке перед навесом. В результате смыывания с поверхности плато делювиальной глинны, в которой заключены находки, постепенно исчез уступ между площадкой и краем обвалившегося

гося навеса, заселенная площадка стала шире и перекрыла нижний край карниза навеса.

История стоянки Кабази, в итоге, такова: человек поселился здесь, под большим, весьма удобным для стоянки навесом, открытым к югу и защищенным от северных ветров. Через некоторое время навес обвалился, но люди не ушли с этого места. Можно предполагать даже, что второй период обитания стоянки был более продолжителен, чем первый, поскольку толщина слоя под плитами карниза навеса — 20 см, а на площадке достигает 70 см. Но долго жить в открытом месте первобытные люди не могли, и, спустя некоторое время после обвала навеса, они покинули стоянку. Затем поверхность обвалившейся кровли навеса и площадки перед ним была закрыта осыпью с поверхности плато.

Стоянка Кабази относится к середине мустьерского времени. Она древнее крымских стоянок Староселье и Шайтан-коба, так как во ней содержатся орудия, близких к позднепалеолитическим. Высокое положение над дном долины сближает стоянку с древнейшими палеолитическими памятниками Крыма (см. Н. И. Николаев. Материалы к геологии палеолита Крыма и связанные с ним некоторые общие вопросы четвертичной геологии, «Юлентень Московского общества испытателей природы», отдел геологический, т. XVIII (2), 1940, стр. 37—54). Из них по кремневым орудиям ближе всего к Кабази Волчий грот, где, как и в Кабази, односторонне обработанные орудия преобладают над двусторонне обработанными. Подтвердили датировку стоянки и анализы возраста костей из Кабази методом прокаливания (см. И. Г. Пидопличко. Новый метод определения геологического возраста ископаемых костей четвертичной системы, Киев, 1952). И. Г. Пидопличко получены показатели прокаливания 603, 600, 566, 568, 589, 593, тогда как для позднемустьерских стоянок Чокурча и Староселье показатели прокаливания колеблются в пределах 300—400.

Первый опыт поисков погребенных пещер в Крыму оказался удачным. В дальнейшем необходимо продолжать эти поиски и попытаться, удалив обвалившийся карниз навеса, исследовать основную часть стоянки Кабази.

Очередными погребенными пещерами, подлежащими изучению, в Крыму могут явиться местонахождения в Бахчисарае и Эфендиноо, а на Кавказе — в Зуртакети и на р. Цхалцитела.

А. А. Формов

Кандидат исторических наук
Институт истории материальной культуры Академии наук
СССР (Москва)

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ ЗА 1955 ГОД

По физике. В 1955 г. премия имени Нобеля была присуждена двум известным физикам: Виллису Лэму (W. E. Lamb) и Поликарпу Кушу (P. Kusch).

Виллис Лэм, избранный в 1953 г. в Национальную Академию (США), был известен ранее как физик-теоретик. Позднее он обратился к экспериментальной физике, работая над изучением сдвига линий в спектре водорода. Согласно теории электрона Дирака (Англия), лежащей в основе современной квантовой, релятивистской теории поля, две спектральные линии водорода $2^2S_{1/2}$ и $2^2P_{1/2}$ должны совпадать: Лэм в 1947 г. показал, что эти две линии на самом деле различаются и соответствуют двум разным частотам, отличающимся на величину в $1057,77 \pm 0,10$ мкГц. Это открытие названо эффектом Лэма. В настоящее время Лэму предложена кафедра теоретической физики в Оксфордском университете (Англия).

Профессору Колумбийского университета Поликарпу Кушу Нобелевская премия присуждена за его фундаментальные труды, также исправившие результаты старой теории Дирака. Работая в лаборатории известного американского физика Ю. Раби, Куш спектроскопическим методом нашел поправку к магнитному моменту электрона, рассчитанному по теории Дирака. Установленное Кушем явление названо аномальным магнитным моментом.

Открытия обоих лауреатов согласуются с новой теорией взаимодействия электрона с электромагнитным полем, созданной в последнее время Ю. Швингером, Р. Фейнманом и другими видными физиками-

теоретиками. Эта теория устраняет ряд внутренних трудностей старой квантовой теории поля. Эффекты, установленные Лэмом и Кушем, играют в современной квантовой электродинамике такую же роль, какую играет в общей теории относительности отклонение луча света в гравитационном поле.

Вручение премий состоялось 10 декабря 1955 г. в Стокгольме.

По химии. Нобелевская премия за открытия в области химии присуждена Випсену дю Виньо (Vincent du Vigneaud), профессору и руководителю Биохимического отделения Медицинского колледжа Университета Корнелля (США, штат Нью-Йорк).

Имя профессора дю Виньо широко известно по его прежним исследованиям. Его работы по химии инсулина, гормона поджелудочной железы, участвующего в регуляции углеводного обмена, внесли ценный вклад в эту область точных исследований. Данные труды тесно связаны с работами этого ученого по изучению промежуточного углеводного обмена. Дю Виньо занимался также исследованием биосинтеза холина, вещества, понижающего кровяное давление и необходимого для нормального протекания обмена веществ, в частности жирового обмена.

Во время второй мировой войны научные интересы дю Виньо были направлены в сторону изучения химии пенициллина и завершились синтезом этого ценного антибиотика. Последние важные работы дю Виньо и его сотрудников были посвящены химии гормонов, вырабатываемых задней долей гипофиза. Эти работы привели к выделению гормонов окситоцина и вазопрессина, определили их

структуры и, наконец, к синтезу этих веществ. Окситоцину приписывается способность вызывать сокращения мышц матки. Вазопрессин повышает кровяное давление и оказывает влияние на выделение воды почками. Полный синтез этих двух веществ открывает широкие возможности для дальнейшего развития исследований в области фармакологии пептидных гормонов и химически близких им веществ.

По физиологии и медицине. Нобелевская премия присуждена директору Биохимического отделения Нобелевского медицинского института в Стокгольме проф. Гуго Теореллу (Hugo Theorell) за работу о флавопротеиновых ферментах и гемопротейнах—цитохроме *c*, пероксидазе, каталазе и миоглобине.

После того как ученым удалось выделить и определить пепсин, фермент, содержащийся в желудочном соке человека и большинства животных, был обнаружен и целый ряд других ферментов (лактазы, трипсин и т. п.). Позднее немецкий ученый Эмиль Варбург показал, что окисление тканей зависит от содержащего железо «дыхательного фермента»; этот фермент играет важную роль во всех жизненных процессах.

В 1925 г. Кейлиа выделил из половых клеток окрашенный пигмент, который известен под названием цитохрома; он имеет несколько разновидностей — *a*, *e* и *c*. Особенно богаты цитохромом мышцы. В настоящее время выяснено, что оба эти фермента — цитохром и дыхательный фермент по структуре идентичны.

В 1932 г. Христиан и Варбург выделили еще один дыхательный фермент, который не содержит железа. В соответствии со своей желтой окраской, он получил название «желтого фермента». Гуго Теорелл принимал в этих работах непосредственное участие, работая специально над исследованием цитохрома *c*. Он исследовал физико-химические свойства цитохрома *c* и других гемопротейнов, механизм реакций, в которые они вовлечены, и природу связей между их простетическими группами и белком. Гуго Теорелл проявил высокое мастерство в проведении эксперимента, применив разнообразные современные физико-химические и биохимические методы.

Позднее проф. Теорелл и его сотрудники занимались изучением ферментов печени, расщепляющих алкоголь; им впервые удалось спектрофотометрическим способом наблюдать кинетику этих реакций. На основе проведенных исследований ими был разработан метод точного определения ничтожных количеств алкоголя, что имеет большое значение в практике судебной медицины.

НА ВСЕСОЮЗНОМ СОВЕЩАНИИ ПО ГЕОТЕРМИКЕ

Проблемой использования энергетических ресурсов земных недр занимается зарождающаяся в СССР новая отрасль энергетики — геотермозенергетика, имеющая большие перспективы и изучающая как теоретические, так и региональные вопросы использования тепла Земли.

В марте 1956 г. в Москве состоялось первое Всесоюзное совещание по геотермическим исследованиям в СССР.

Многие области Дальнего Востока, Средней Азии и Кавказа таят в своих недрах и на сравнительно небольшой глубине огромные запасы тепла, справедливо названного на совещании ценнейшим полезным ископаемым нашей страны. По имеющимся данным, мы в этом отношении много богаче других стран Европы и Америки, хотя эксплуатация тепла Земли для электрификации и теплофикации в некоторых небольших странах, как Италия и Исландия, началась раньше.

Проблема геотермозенергетики тесно связана с проблемой происхождения тепла Земли. Изучение этого вопроса в Геофизическом институте Академии наук СССР показало, что надо учитывать успехи советской радиогеологии, развитию которой у нас дал заметный толчок акад. В. И. Вернадский. Сейчас стоят новые задачи по детальному изучению процессов радиоактивного распада в Земле и связанных с ними явлений.

Геологи и геохимики, участники совещания, обратили внимание на то, что одновременно с теплом мы имеем возможность получать из глубоких слоев Земли такие ценные химические продукты, содержащиеся в горячих водах и газовых смесях, как иод, бор, бром, мышьяк, углекислота, сера, соль и др., что еще более удешевляет эксплуатацию тепла. Агрономы признали весьма эффективным использование подземных источников тепла для выращивания ранних овощей в парниках и на прогретых грунтах земли. Естественное тепло Земли влияет также на контуры геоботанических зон, которые получают соответствующие поправки.

Электрическая энергия, получаемая на геотермальных станциях, будет не менее чем в два раза дешевле энергии, производимой гидроэлектрическими станциями, не говоря уже об энергии от станций, работающих на топливе. Затраты же на геотермальные станции, по имеющимся расчетам, меньше средств, требующихся для постройки гидроэлектростанций. Срок окупаемости термальных станций небольшой; предполагается, что через пол-

года эксплуатации термальной станции затраты на ее осуществление полностью возмещаются.

При строительстве геотермальных электростанций необходимо предварительно производить геологические и геолого-разведочные работы с бурением для вывода на поверхность горячих вод или перегретого пара, причем глубина буровых скважин зависит от района и может изменяться от десятков и нескольких сот метров до километра и более. Произведенные при этом геофизические исследования могут заранее указать глубину залегания подземных горячих вод. В районах, где отсутствуют выходы на поверхность горячих источников, следует измерять температуру в опорных и глубоких разведочных скважинах, бурение которых производится для поисков других полезных ископаемых и подземных вод, и таким путем выявлять глубинные потоки горячих вод. Эти научно-исследовательские работы должны производиться систематически.

На совещании подчеркивалось, что технические приемы использования естественного тепла Земли должны совершенствоваться у нас с учетом зарубежного опыта. Многие предложения и проекты должны быть проверены на практике как в отношении их эффективности, так и рентабельности.

А. М. Жирмунский

*Член-корреспондент Академии наук БССР
Ленинград*

ПРИСУЖДЕНИЕ ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ ИМЕНИ А. С. ПОПОВА

Золотая медаль им. А. С. Попова присуждается Академией наук СССР советским и зарубежным ученым в день 7 мая за выдающиеся научные работы и изобретения в области радио.

В 1956 г. эта медаль была присуждена чл.-корр. АН СССР Александру Александровичу Пистолькорсу.

А. А. Пистолькорс является одним из крупнейших советских радиоспециалистов. Его выдающиеся научные работы посвящены теории и разработке методов расчета антенн различных типов, измерений в антенно-фидерном тракте, теории несимметричных линий, приемных антенн, расчету антенн по заданной диаграмме направленности.

Очень важную роль сыграли опубликованные А. А. Пистолькорсом работы по общей теории щелевых антенн. Они значительно опередили зарубежные исследования, посвященные связи между щелевыми и аналогичными металлическими антеннами. В течение ряда последних лет работы А. А. Пи-

столькорса посвящены новейшим типам антенн, а также применению намагнитченных ферритов в волноводных устройствах.

В ряде опубликованных им статей развивается стройный метод анализа параметров горизонтальных проводов, что имеет большое практическое значение, так как эти провода широко применяются в качестве приемных и передающих антенн.

Следует особо отметить большую роль А. А. Пистолькорса в подготовке научных кадров в области теории антенн. Им написаны и опубликованы четыре книги и около 50 научных статей. Работы А. А. Пистолькорса оказали плодотворное влияние на развитие радиосвязи, радиовещания и других областей радиотехники.

До 1956 г. золотую медаль им. А. С. Попова получили: в 1948 г. чл.-корр. АН СССР В. П. Вологдин, в 1949 г. акад. Б. А. Введенский, в 1950 г. чл.-корр. АН СССР А. Л. Минц, в 1951 г. акад. А. И. Берг и в 1952 г. акад. М. А. Леонтович.

Л. Г. Столяров

*Научно-техническое общество радиотехники и электросвязи
им. А. С. Попова (Москва)*

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СЕМИНАР В ИНДИИ

В январе 1956 г. в Алигархе (Индия) состоялся Международный географический семинар, созданный Мусульманским университетом.

На семинаре обсуждались важнейшие теоретические проблемы географии, тесно связанные с нуждами народного хозяйства, а также вопросы подготовки специалистов в высшей школе.

В работах семинара участвовало примерно 150 ученых и около 200 студентов и аспирантов из Австралии, Англии, Болгарии, Германской Демократической Республики, Египта, Индии, Индонезии, Ирана, Китайской Народной Республики, Пакистана, Польши, Румынии, СССР, США, Федеральной Республики Германии, Франции, Цейлона, Южно-Африканского Союза и Японии, а также представители ЮНЕСКО и Международного союза студентов. Делегацию Академии наук СССР возглавлял акад. И. П. Герасимов.

Семинар открыл вице-канцлер Мусульманского университета доктор Захир Гусейн. Затем с большой речью выступил министр природных ресурсов и научных исследований Индии К. Д. Малавия, подчеркнувший большую роль географии в национальной реконструкции народного хозяйства. Министр

отметил большие успехи в этом деле советской географии. В настоящее время главные задачи индийских географов—создание национального географического атласа Индии и расширение работ по географическому изучению страны.

За 8 дней работы семинара было обсуждено 59 докладов. Все члены советской делегации выступили с докладами. И. П. Герасимов сделал два доклада «Роль географии в социалистической реконструкции в СССР» и «Аридные и семиаридные области СССР и их географические аналоги». Декан географического факультета МГУ А. М. Рябчиков доложил о подготовке студентов-географов в советских университетах. Этот доклад был дополнен сообщением аспиранта Л. Н. Карпова о подготовке аспирантов в области географии; проф. М. И. Львович сделал доклад на тему «Географические основы использования гидроэнергетических ресурсов»; доцент М. Е. Ляхов выступил с докладом «Колебания климата Европейской части СССР в XIX и XX веках».

При обсуждении вопросов подготовки географов ученые критиковали распространенную в Индии английскую систему образования, главным образом за недостаточное внимание к теоретической подготовке. Выступавшие в прениях отмечали высокий уровень подготовки географов в советских университетах, а также в Китае. Австралийский ученый О. Спейт сказал по этому поводу: «нам надо учиться у советских и китайских географов, которые в теоретическом отношении ушли далеко вперед».

О роли географии в национальной реконструкции выступили с докладами делегаты Индии, ГДР, Пакистана, Румынии и СССР. Выяснилось, что во всех этих странах географы участвуют в решении важных народнохозяйственных проблем. Однако это участие должно быть шире.

По теме «Аридные и полуаридные зоны» наибольшее число докладов представили индийские географы. Кроме них, доклады прочитали пакистанский, советский и американский географы. Географические исследования помогут освоить многие территории с засушливыми климатами и превратить их в новые богатейшие источники жизненно важных продуктов.

По проблеме «Продовольственные ресурсы и рост народонаселения» наибольший интерес привлек доклад китайского географа проф. Сунь Цинь-чжи, убедительно показавшего несостоятельность Мальтузианских теорий в вопросах народонаселения.

Это хорошо аргументировалось примерами из китайской действительности. По проблеме «География и расизм» дискуссии по существу не было, так как все выступавшие высказывались против расистских теорий и расовой дискриминации.

Участники семинара решили организовать Международный совет по географическому изучению стран Азии и Африки с целью научной кооперации и взаимной консультации. Был избран президиум Совета, состоящий из президента и пяти вице-президентов. Президентом избран проф. С. Гусейн (Египет). В число вице-президентов избраны, в частности, И. П. Герасимов (СССР) и проф. Сун (КНР). Совет будет регулярно проводить международные географические семинары в странах Азии и Африки и издавать информационные бюллетени.

После окончания семинара наша делегация совершила поездку по стране. Все члены делегации осмотрели исторические памятники г. Агры и столицы Индии Дели. Затем И. П. Герасимов вместе с находившимся в Индии проф. К. А. Салищевым побывали в г. Дера-Дуд, где расположен центр картографической службы Индии. По просьбе Министрства природных ресурсов и научных исследований они консультировали индийских географов, создающих географический атлас Индии. Кроме того, И. П. Герасимов и К. А. Салищев ознакомились с природой Декана и района Калькутты, а также с различными научными географическими учреждениями.

М. И. Львович и А. М. Рябчиков интересовались гидростроительством и гидрологическими учреждениями в Пенджабе. Вместе с М. Е. Ляховым и Л. Н. Карповым они посетили Калькутту и курортный городок Дарджилинг в предгорьях Восточных Гималаев, из которого видна Джомолунгма (Эверест). В Дарджилинге наше внимание привлек один из крупнейших ботанических садов Индии. Мы побывали в калькуттском Гидрологическом научно-исследовательском институте и в Университете, где М. И. Львович, А. М. Рябчиков и М. Е. Ляхов выступили с научными сообщениями. Из Калькутты М. Е. Ляхов и Л. Н. Карпов совершили поездку в Ассам, где посетили знаменитую Черрапунджу, над которой выпадает самое большое количество осадков в мире.

М. Е. Ляхов

Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

ШАРОВАЯ МОЛНИЯ ВО ВРЕМЯ ЗИМНЕЙ ГРОЗЫ

9 декабря 1955 г. очень сильная гроза наблюдалась в Майкопе. Особенно оглушительный удар грома был слышен в 5 ч. 15 мин. утра. Гроза сопровождалась грандиозными вспышками молний, сильными раскатами грома, проливным дождем и резким порывистым ветром. Зимняя гроза такой интенсивности для центральных и предгорных районов Краснодарского края и для Майкопа — явление чрезвычайно редкое.

Линейные молнии не причинили в городе вреда. Вслед за линейными появилась шаровая молния, что подтверждают жители трех домов, подвергшихся ее воздействию. Все они видели, что в их домах шаровая молния возникла после ослепительной вспышки линейной молнии и мощного оглушительного удара грома, от которого вылетели стекла из окон. Повидимому, линейная молния породила не одну, а несколько (не менее трех) шаровых молний, которые одновременно появились в трех домах, находящихся друг от друга на расстоянии 20—26 м. Одна из этих шаровых молний вызвала значительные повреждения жилого дома (№ 187, ул. Железнодорожная), вторая — частичное повреждение соседнего (№ 140, ул. Кольцова), а третья проникла в дом (№ 138, ул. Кольцова), не причинив ему никакого вреда.

Первая, наиболее сильная шаровая молния появилась на столбе с радиопроводами, она сожгла радиопровода, проникла через их ввод внутрь дома, проделав в стене сравнительно небольшое отверстие (диаметром 10—12 см). Внутри дома она перешла на электрические провода, сожгла их и оставила на штукатурке стены через 6—8 см глубокие кратеры. Дойдя до электросчетчика, она

разбила его, и далее, повидимому, произошло разделение ее на две части, которые продолжали свое движение почти в диаметрально противоположном направлении. По всей вероятности, разделение шаровой молнии на две части было связано с мощным взрывом внутри дома. Давление при взрыве оказалось настолько сильным, что приподняло и вырвало из шипов потолок дома и раздвинуло вверх стены этого дома.

После разделения одна из шаровых молний проникла через открывшуюся в момент взрыва дверь в соседнюю комнату и, проломив стену в ней, вышла во двор. Здесь шаровая молния сожгла виноградные лозы и железные провода, на которых они висели, прошла мимо стоящей лошади, обожгла ей хвост и ушла под стог сена. Очевидно, там она без взрыва разрядилась и подожгла стог снизу. Пожар этот легко удалось погасить.

Вторая часть шаровой молнии избрала другой путь. Она, разрушив зеркальный шифоньер, стоявший на ее пути, проникла через внутреннюю стену в соседнюю комнату (спальню), где спало трое членов семьи (13-летний мальчик и две его старшие сестры). Интересно отметить, что входное отверстие, проделанное шаровой молнией в спальню, находилось почти на уровне кровати спящего мальчика. Однако никаких травм спящим она не нанесла.

Примерно такие же повреждения были в другом доме по улице Кольцова.

Во всех домах шаровая молния не вызвала пожара.

Сведения, полученные от очевидцев (а их 11 человек), подтверждают некоторые своеобразные явления, сопутствующие шаровой молнии. Так, во всех домах после исчезновения шаровой молнии ощущался острый запах какого-то газа. Возможно,

что в первых двух домах к запаху газа, образовавшегося во время взрыва самой шаровой молнии, прибавился запах жженой резины (загорание изоляции электрических проводов). Но в третьем доме никакого загорания электрических проводов не наблюдалось, тем не менее, после исчезновения шаровой молнии также ощущался тот же едкий запах.

Т. Ф. Герасименко
Кандидат педагогических наук

Майкопский государственный педагогический институт

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ФОТОСЪЕМКИ И ЗАРИСОВКИ МИКРОПРЕПАРАТОВ

При работе с выпускаемыми нашей промышленностью микроскопами МБИ-1, МБИ-2, МБИ-3, МБИ-4, снабженными наклонным тубусом, можно использовать простое приспособление для зарисовки и фотографирования микропрепаратов.

Приспособление (см. рис.) состоит из эксцентричного металлического или пластмассового кольца (А), насаживающегося на тубус микроскопа и фиксирующегося на нем винтом (В). В утолщенной части кольца винтом (В) закрепляется ручка медицинского плоского «горланного» зеркала (Г), которое можно приобрести в любом магазине медицинского оборудования.

Наклонный тубус микроскопа поворачивается вправо на 90°, включается осветитель микроскопа, и в комнате гасится свет. Изображение объекта, помещенного на предметном столике, отбрасывается зеркалом вертикально вниз на лист бумаги, где и обводится карандашом. Контроль за движением карандаша по контуру изображения осуществляется

легче, чем при работе с обычными рисовальными аппаратами.

Для сохранения истинных пропорций в изображении объекта надо расположить лист бумаги строго по вертикали под зеркалом, что достигается закреплением зеркала в нужном положении винтом (В) и если нужно — изгибом ручки. Помещающая бумага на возвышении (например,

подкладывая под нее книги), можно уменьшать размер изображения и увеличивать его яркость. Чтобы свет непосредственно от осветителя не попадал на бумагу, иногда приходится загораживать его листом картона.

Чтобы получить микрофотографии, нужно более тщательно изолировать пучок света, идущий от осветителя к микроскопу, а над окуляром укрепить отодвигающийся красный светофильтр (рис., Д). Такой светофильтр легко изготовить, окрасив непроявленную фиксированную фотопленку красной анилиновой краской.

Белая бумага при красном свете заменяется фотобумагой; печать производится так же, как и с помощью обычного фотоувеличителя. На фотобумаге получается негативное изображение в темном поле. Для получения позитивных изображений печатание производится на ортохроматическую плоскую пленку (или стеклянную пластинку), отпечатки с которой получают затем контактным способом. При пользовании рамкой, фиксирующей положение бумаги или пленки, возможно применение панхроматических и цветных фотоматериалов.

Для объектов, допускающих наклонное положение, возможно использование и микроскопов старого типа, с наклоняющимся штативом.

Ю. В. Курочкин

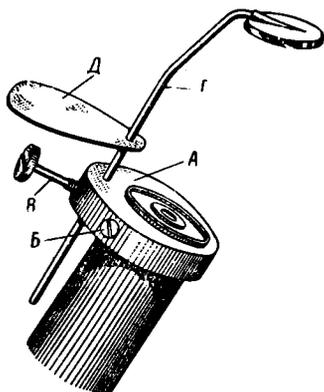
Астраханский государственный заповедник

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ В ХИБИНАХ

8 августа 1955 г. в 20 ч. 20 м. по московскому времени (в 17 ч. 20 м. по международному) в г. Кировске и в его окрестностях ощущалось слабое землетрясение, которое, как впоследствии выяснилось, было отмечено в г. Мончегорске (в 45 км к северо-западу от Кировска).

В пос. Кукисвумчорр (5 км севернее Кировска) колебания земной поверхности сопровождались слабым гулом низкого тона, источник которого, на слух, определялся к северо-востоку от поселка. Колебания ощущались в течение примерно одной минуты и были замечены довольно большим числом жителей, особенно живущих в верхних (3-х и 4-х) этажах домов. Слышался звон посуды в шкафах, открывались двери, всяческие лампы раскачивались в продолжение нескольких минут.

На рудниках, расположенных поблизости от поселка, очень часто производятся взрывные работы, вызывающие значительные, отчетливо ощущаемые колебания зданий, и поэтому жители не придали землетрясению должного внимания. Между тем в



Приспособление для
фотосъемки и зарисовки микро-
препаратов

это время на рудниках взрывных работ не происходило. Сила землетрясения в пос. Кукисвумчорр может быть оценена в 3—4 балла.

Аналогичные явления наблюдались в пос. Юкспориоки (4 км северо-восточнее Кировска). Очевидцы сравнивали их с сотрясениями от движения тяжелой автомашины.

В Кировске здания содрогались, по различным свидетельствам, от одной до трех минут. Некоторые жильцы (особенно в верхних этажах) были так напуганы, что поспешили покинуть дома. Свободно висящие предметы, согласно большинству сообщений, раскачивались в направлении север — юг. Появления трещин в штукатурке не отмечено.

В пос. Апатиты (18 км западнее Кировска) колебания были отмечены очень небольшим числом лиц, находившихся в состоянии покоя.

Ближайшие сейсмические станции Сейсмической службы СССР «Пулково» и «Москва» землетрясения не отметили.

Собранные данные дают возможность утверждать, что очаг землетрясения 8 августа 1955 г. лежит на небольшой глубине в пределах Хибинского горного массива, несколько севернее или северо-восточнее Кировска (по всей вероятности, в непосредственной близости от пос. Кукисвумчорр).

Землетрясения на Кольском полуострове отмечались неоднократно. Однако в числе ранее зарегистрированных землетрясений имеется только одно (23 сентября 1948 г.), очаг которого приурочен к Хибинскому горному массиву.

Установлено, что центральная часть Кольского полуострова поднимается значительно быстрее, чем его северная и восточная окраины. Причем неравномерность поднятий отдельных участков полуострова четко видна в рельефе. Например, близко примыкающие друг к другу части полуострова Рыбачий перемещаются по вертикали с резко отличающимися скоростями. Кольский полуостров поднимается со значительно большей скоростью, чем расположенный у его северного побережья о-в Кильдин и др. На фоне общего, довольно интенсивного поднятия всей центральной части Кольского полуострова особенно быстро поднимается Хибинский горный массив. Вместе с тем, повидимому, имеют место различия в скорости поднятия отдельных блоков массива. Последнее, возможно, и является непосредственной причиной хибинских землетрясений.

Г. Д. Панасенко
Кандидат физико-математических наук
Кольский филиал им. С. М. Нурова Академии наук СССР (Кировск)

ВОДОПАД ДЖЕЛО

В юго-восточной части Советского Алтая, между рр. Чуей и Аргутом, находятся живописнейшие Северо-Чуйские Альпы. Они представляют собой сложное сплетение хребтов с глубокими извилистыми долинами и ущельями, идущими в различных направлениях.

Наиболее приподнятый горный узел Северо-Чуйских Альп, на котором сохранились мощные ледники, носит название Биш-Иирду. Отдельные вершины этого узла, покрытые вечным снегом, имеют высоту около 4000 м над уровнем моря. Из ледников Биш-Иирду берут начало многочисленные бурные горные реки, относящиеся к системе Аргута и Чуи (правые притоки Катуня). На этих реках нередки красивые каскады и водопады.

Очень живописен водопад на речке Джелю (западный приток р. Чеган-узува), вытекающий из ледника Джелю, расположенного на южном склоне



Каскад водопада Джелю

Биш-Ирду. Он находится в глубоком темном ущелье и падает несколькими каскадами по выходам кристаллических сланцев, залегание которых значительно нарушено.

Каскады водопада Джело имеют высоту от 5 до 11 м, ширину от 1,5 до 2,5 м. Вершина водопада трудно доступна. Река Джело ледникового питания, что существенным образом отражается на режиме водопада. Летом, во время таяния льда, он бывает многоводен и с шумом спадает с отвесных скал, а поздней осенью протекает узкой серебристой струей по сглаженным отвесным уступам кристаллических сланцев. На месте падения водопада находится глубокая воронка, откуда водная пыль в виде мелкого дождя разлетается на большом расстоянии.

В районе Северо-Чуйских Альп известны еще водопады в ущельях рр. Тете, Аргута, Карасу, Карагема и других рек. Некоторые из этих водопадов вытекают из висячих боковых долин и местами образуют непрерывную цепь красивых пенистых каскадов.

П. П. Хороших
Кандидат исторических наук
Чиркитский областной музей

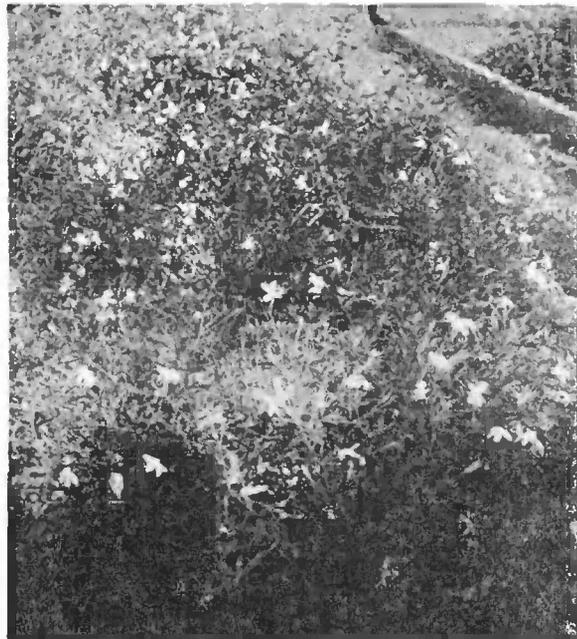


Рис. 1. Цветущее растение жасмина крупноцветного

КОМНАТНАЯ КУЛЬТУРА ЖАСМИНА КРУПНОЦВЕТНОГО

Красивый ветнозеленый кустарник жасмин крупноцветный (*Jasminum grandiflorum* L.) распространяет в комнате необычайный аромат. Это растение известно также под названием жасмина комнатного, каталонского, итальянского, королевского, берберийского. Его родина Индия, провинция Пенал. В качестве эфиромасличного растения он культивируется во Франции, в Италии, Алжире, Тунисе, Египте, Испании, Индии, Палестине, Сирии, Китае, Болгарии, Турции и на Азорских островах. Наиболее распространен этот жасмин в первых трех странах.

В СССР культура жасмина крупноцветного в открытом грунте возможна в Аджарии, Абхазии и на Южном берегу Крыма, от Ялты до Алупки, исключая холодные долины рек и незащищенные пизенные места. Промышленные посадки жасмина крупноцветного есть на Черноморском побережье Кавказа в одном из совхозов треста Грузэфирмасло.

При хорошем уходе растения достигают 2 м высоты. Комнатная культура его дает многочисленные, длинные, раскидистые ветви, усыпанные цветками.

Листья жасмина крупноцветного супротивные, перистосложные, с 5—7 эллиптическими заострен-

ными листочками. На концах ветвей собраны исключительно ароматные, звездчатые белые цветки. В комнатных условиях он цветет почти непрерывно, а в грунте с конца июня — начала июля по октябрь. Растение сравнительно долговечное, может расти до 40 лет. Плод его — сочная ягода; семена в ягодах с четырехлетних растений способны прорастать.

Наиболее приемлемым способом размножения при комнатной культуре является черенкование. Из длинных побегов режутся черенки по три почки, которые пикируются в глубокий ящик с питательной смесью и верхним пятисантиметровым слоем промытого песка; расстояние между черенками — 4 см. После полива ящик с черенками закрывается стеклом. Через 2—3 месяца укорененные черенки с хорошо развитой корневой системой высаживаются в вазоны с прищипкой верхушки и корней. Уход за комнатным жасмином не отличается от ухода за обычными горшечными растениями.

Цветы жасмина крупноцветного считаются одним из самых ценных исходных продуктов для изготовления парфюмерных изделий. В странах Средиземноморья жасмин занимает одно из первых мест, уступая лишь розе и померанцевым. Эфирное масло из его лепестков обладает чрезвычайно приятным, несколько сладковатым запахом, напоминающим ваниль. Оно является прекрасным фиксатором и

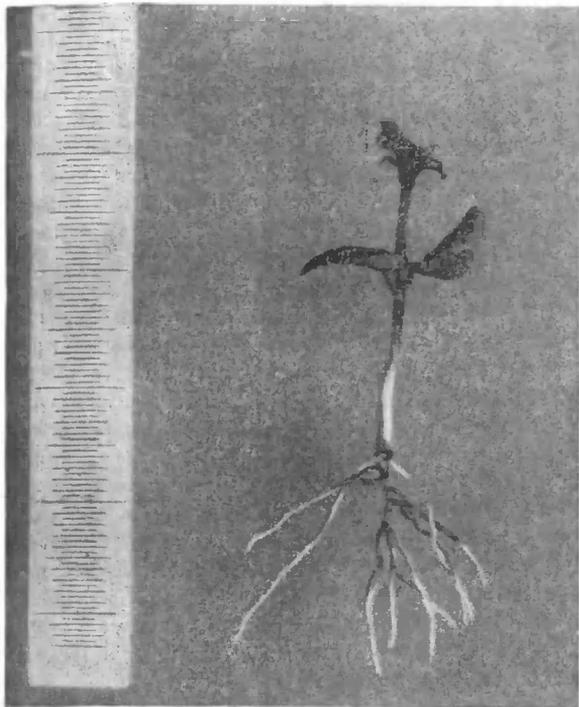


Рис. 2. Сеянец жасмина крупноплодного, 56 дней со дня прорастания семени; 46 дней с появления всходов

ароматическим продуктом, составляющим основу парфюмерного фонда, поэтому входит в состав свыше 60% духов. Не только при изготовлении высокосортных духов, одеколонов и различных помад применяется масло жасмина. Оно облагораживает духи, приготовленные из синтетических продуктов, а также искусственное жасминовое масло. Цветы жасмина употребляются и для отдушки чая.

А. А. Вялов

Никитский ботанический сад (Ялта)

БАРС В ЗАПАДНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

В нашей стране барс распространен в горах Центральной Азии, наиболее обычен он в системе Тянь-Шаня. Численность этого красивого крупного хищника невелика, и сведений о его образе жизни очень мало. Следы деятельности барса попадаются довольно часто, но, благодаря скрытному образу жизни и крайней осторожности, встречи с ним очень редки.

В западных отрогах Тянь-Шаня, в Таласском Алатау, на территории Государственного заповед-

ника, в долинах рр. Ансу и Джабаглы, на площади около 40 тыс. га нам удалось посчитать до 6—8 барсов. Места их обитания, как и большинства других крупных хищников, совпадают с местами обитания животных, за которыми они охотятся. В Таласском Алатау основной пищей барса служат горные козлы, архары, кабаны и косули. Там, где находятся сезонные пастбища этих диких копытных, встречаются и следы барсов.

Голодный барс способен нападать на других крупных хищников. В лесном поясе ущелья Джабаглы 11 мая 1953 г. нами был найден загрызенный и съеденный барсом двухлетний медведь. Судя по следам борьбы, медведь был застигнут барсом на каменной россыпи, где он копал корни растений. Медведь пытался спастись бегством и залез на скалу, где и был схвачен. Барс съел заднюю часть тела и внутренние органы медведя, а голову, грудную клетку и шкуру оставил нетронутыми.

Очень интересна была встреча с барсом 24 апреля 1954 г. в этом же районе, в ущелье Кши-Каинды. Ранним утром наблюдатель заповедника В. М. Жируев закладывал искусственный солонец для косуль. Внезапно он услышал вблизи, среди зарослей можжевельника, лай своей собаки. Приподнявшись, наблюдатель увидел в нескольких метрах от себя взрослого барса. Барс стоял в напряженной позе, с вытянутым вверх «трубой» хвостом и поджатыми передними лапами. Заметив человека, хищник повернулся к нему и громко заурчал. Убитый с нервного выстрела, барс оказался самкой весом в 39 кг, при длине тела в 105 см и хвоста 90 см. Шерсть еще не линяла и имела светложелтую окраску с черными пятнами (рис. 1). При вскрытии в



Рис. 1. Самка барса (уменьшено в 18 раз). Ущелье Кши-Каинды



Рис. 2. Следы барса на перевале между рр. Аксу и Джабаглы



Рис. 3. Охотничья тропа барса (показана пунтиром). Таласский Алатау, ущелье Кши-Кайнды

желудке были обнаружены остатки молодого горного козла. В матке находился вполне развитый плод, тело которого было покрыто густой желтой шерстью с ярким черным рисунком. Млечные железы у барса были увеличены. Судя по этим признакам, охот должен был произойти в первых числах мая. Обследование места встречи показало, что барс караулил у солонца приходящих туда козель.

Барсы иногда охотятся группами. В начале зимы 1954 г. в каньоне р. Аксу, где в это время держались кабаны, работнику заповедника удалось наблюдать нападение пяти барсов, принадлежавших к одной семье, на взрослого кабана. Барсы набросились на свою жертву почти одновременно и быстро разорвали ее.

Следы деятельности барсов указывают на то, что в зимний период взрослые особи придерживаются своих районов охоты. Барс регулярно совершает обход своего охотничьего участка, посещая известные ему зимние пастбища диких копытных животных. Протяженность такого охотничьего обхода велика, и хищник вновь появляется в том или ином месте примерно через семь-восемь дней, о чем можно судить по возобновляющимся через этот срок следам на охотничьей тропе барса (рис. 2 и 3).

Приемы охоты барса на диких копытных животных разнообразны. На хребте Джабаглы-тау нам встречались следы барса, гнавшегося за самками архара около километра. Ранней весной 1955 г. в ущелье Аксу мы спугнули барса, лежавшего в

засаде на большом камне над тропой, по которой ходили на водопой самки горных козлов. Барс сошел с лежки метров за тридцать от нас настолько быстро, что показался промелькнувшей тенью, и мы окончательно убедились в его присутствии только по прилипшим к камню волоскам и свежему отпечатку лапы на сырой глине ниже камня.

В заключение следует отметить, что в условиях заповедника, где дикие копытные животные не преследуются человеком и большинство их в зимнее время находится в горном лесном поясе, барса лишь с большой натяжкой можно причислить к типично высокогорным животным, поскольку он посещает в пределах своего охотничьего участка все пояса гор (см. рис. 3). В жаркий летний период, когда дикие копытные спасаются от жары и гнуса в альпийском поясе, там же держатся и барсы.

Ф. Д. Шапошников
Кандидат биологических наук

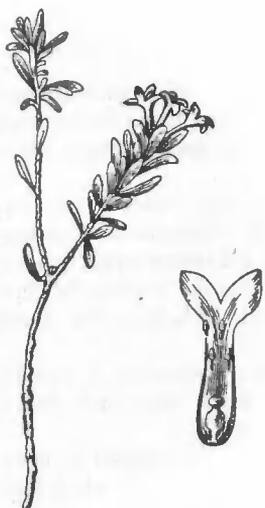
Тюменский государственный педагогический институт

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ БАГУНА

В Ботаническом саду Академии наук Украинской ССР кустарник багун (*Daphne genkwa* L.) был высажен в 1950 г. среди шестилетних сосен при оформлении географических групп как один из компонентов сосновых лесов Украины (бор, сухая сѣборь). Взрослые экземпляры багуна были перенесены из Витянского бора (12—17 км к югу от Киева), где он еще встречается в диком состоянии.

В насаждениях Сада этот реликтовый кустарник обратил на себя внимание тем, что многие экземпляры его цвели не только весной; цветение их повторялось и летом, а порой и осенью, до октября и даже ноября. Летнее и осеннее цветение багуна автору приходилось наблюдать также в условиях его естественного произрастания.

Из литературных источников известно, что на западе *Daphne genkwa* L. введен в культуру декоративного садоводства еще в середине XVIII столетия. Там он ценится главным образом как изящное бордюрное растение, а также за красочность



Цветущая веточка багуна и продольный разрез цветка (увелич. в 4 раза)

своих ароматных цветков. Одним из крупных его достоинств садоводы считают повторность и длительность цветения (ремонтантность).

В СССР еще не было попыток ввести этот ценный декоративный кустарник в садовую культуру, не считая работ Бессера в Кременецком ботаническом саду в начале XIX столетия. Введение в оформление садов и парков долгоцветущих форм багуна было бы весьма желательно.

Небезинтересно привести фенологические данные о характере цветения багуна в условиях

Ботанического сада АН СССР в течение 1951—1954 гг. Время цветения, длительность его и число повторностей, да и сумма дней нахождения растений в цветущем состоянии сильно колеблется у отдельных особей. Есть растения, цветущие только раз в году — весной, есть особи с редкой повторностью, не ежегодной. Имеются растения, цветение которых повторяется до четырех раз за год.

Эти колебания по годам позволяют предположить, что явление повторности цветения у этого кустарника не зависит от метеорологической обстановки данного года, а связано с какими-то другими причинами, отражающими, может быть, прежние, очень давние условия его существования. Наиболее обильное и декоративное цветение наблюдается обычно весной — от последних дней апреля до первой декады июня. У некоторых особей одновременно цветет свыше 150 головок.

В последующие периоды цветение неодинаково и неравномерно; наиболее длительно оно осенью — часто в сентябре — октябре, а иногда и в ноябре. Самая поздняя дата цветения 22 ноября (1954 г.).

Первое весеннее цветение у всех наших растений приходится примерно на один и тот же период — между концом апреля и первой декадой июня, повторные же цветения и их продолжительность очень разнятся у отдельных растений и наблюдаются в различные даты летних и осенних месяцев.

Хотелось бы, чтобы наши организации, ведающие охраной природы, взяли багун под свою защиту и покровительство, которыми он пользуется в некоторых уголках Европы (например, Тироле).

Его красивые и ароматные цветки привлекают (особенно весной) многочисленных сборщиков цветов и любителей.

Г. А. Стоянов

Ботанический сад Академии наук СССР (Киев)

О РАСПРОСТРАНЕНИИ КАВКАЗСКОГО УЛАРА

Точных сведений о границах распространения кавказского улара (*Tetraogallus caucasicus* Pall.) в литературе нет, а имеющиеся очень скудны и зачастую основываются на материалах опроса и считаются спорными. Поэтому встречи этой птицы на предельных расстояниях от центральных частей ее ареала представляют значительный интерес.

В августе — сентябре 1941 г. восемь уларов свыше месяца держались в Кичибалыкском ущелье (17 км от Кисловодска в направлении Эльбруса). Птицы кормились по утрам и вечерам на каменной осыпи всего в 15—25 м от дороги Кисловодск — аул Кичи-Балык и при проезде всадников или даже скрипящих арб не улетали, а затаивались. Если же всадник останавливался, уллары уходили в расположенное выше нагромождение камней. По-видимому, это была самка с выводком того же года, так как передняя птица отличалась от остальных более крупными размерами и яркими тонами оперения. Добыть уларов для уточнения пола и возраста не удалось, так как старики аула Кичи-Балык не разрешали трогать редкую птицу.

В июне 1947 г. нами был поднят на крыло одиночный улар в Хасаутском ущелье. Птица полетела круто вверх за правую стену ущелья. Учитывая ярко выраженный у уларов «общественный» инстинкт и их нелюбовь к полету вверх, можно предполагать, что за стеною ущелья были и другие уллары.

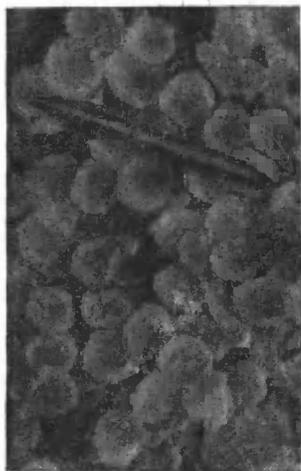
Неоднократно мы встречали уларов с 1939 по 1947 г. на северных и северо-западных отрогах Эльбруса. 13 июня 1950 г. приблизительно в центре «Каменного Моря», примыкающего к отрогам горы Оштын, было найдено гнездо улара (неглубокий лоток в почве, бедно выстланный сухой травой) с кладкой из шести сильно насиженных яиц, в одной вскрытой яйце птенец уже одевал пух. Эту кладку можно считать запоздавшей и, возможно, повторной: работники Кавказского заповедника встречали на горе Чугуш, где улар обычен, его пуховников уже в средних числах мая. В сентябре 1949 г. на южном участке горы Фишт отмечена группа уларов из трех птиц.

П. Ф. Левицкий

г. Кременчуг, Полтавской области

КРУГОВАЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ СОЛЕЙ

По берегам известного соляного озера Эльтон можно встретить солевые образования необычного вида. На «мели», откуда вода недавно отошла, оставив на сплошной солевой коре мелкие лужицы, некоторые участки



«Монетная» форма кристаллизации хлоридов на берегу озера Эльтон

сплошь усыпаны соляными кружками — «монетами» до 5—6 см диаметром (см. рис.).

Нетрудно убедиться, что эти участки представляют собой высохшие лужицы рапы — насыщенного раствора солей, преимущественно хлоридов (до 98% NaCl в сухом остатке).

В лужицах в результате испарения воды начинается кристаллизация солей. Мелкие кристаллики плавают на поверхности небольшими скоплениями. Вода

как бы «зацветает» солями. В самых мелких местах лужиц, где наиболее крупные кристаллы, сидящие на дне, начинают касаться поверхности, в местах касания начинается круговая кристаллизация. Образуется первая серия «монет», сидящих на тонких ножках, как грибы. Высыхает еще часть воды, и поверхности лужи касаются новые, более низко сидящие кристаллы, возникает новая серия «монет» и т. д.

Но вот высыхает вся вода, и вместо лужи — участок, усыпанный соляными «монетами». Столь необычная для хлоридов форма кристаллизации поражает наблюдателя.

М. Н. Польский

Кандидат геолого-минералогических наук

Институт леса Академии наук СССР
(Москва)

СТРЕПЕТ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

7 мая 1955 г. в окрестностях с. Макарья, Кировского района, И. Л. Помаскиным была застрелена поднявшаяся из кустов птица, оказавшаяся стрепетом (*Olis tetraz L.*).

Стрепет — типичный обитатель степной полосы. Северная граница гнездовой области этой птицы проходит через Воронежскую и Тамбовскую области, пересекает Волгу в районе Саратова и через Чкаловскую и Челябинскую области простирается далее до Барабинской степи.

Отдельные пары изредка гнездятся в южной части Татарской АССР, но этот гнездовой район изолирован от общего ареала.

В южной части степной полосы стрепет — оседлая птица, а из северных районов он на зиму улетает. Часть стрепетов зимует в Крыму, в Восточном Закавказье, в Средней Азии, но основная масса птиц перезимовывает за пределами СССР — в Египте, Месопотамии, Сирии, Малой Азии, Иране и Северо-Западной Индии.

Весной, когда стрепеты возвращаются на места своих гнездовий, молодые птицы иногда залетают далеко за пределы области своего распространения. Такие залеты были отмечены в Ленинградской, Псковской, Московской, Рязанской, Горьковской областях и в районе Казани.

Залет стрепета в Кировскую область отмечается впервые. Убитая птица — молодой самец; желудок его был наполнен большим количеством молодых листочков клевера. Кроме того, в нем оказались насекомые, по преимуществу жуки-долгоносики.

Стрепет, залетев в глубину лесной зоны, видимо, освоился в чуждой ему обстановке и добывал нужный корм в достаточном количестве. Этот факт свидетельствует о том, что даже экологически узкоспециализированный вид в случае необходимости иногда в состоянии временно приспособиться к жизни в совершенно новых для него условиях.

П. В. Плесский

Кандидат биологических наук

Кировский государственный педагогический институт
им. В. И. Ленина

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ПРИРОДА УГОЛЬНОГО КРАЯ

А. Слюсарев

ПРИРОДА ДОНБАССА

Краеведческие очерки
Сталинское областное издательство, 1955, 114 стр.

До последнего времени не было ни одной сводной работы о природе старейшей всесоюзной кочегарки, и книга А. А. Слюсарева восполняет этот пробел. Автор, биолог по специальности, хорошо знающий и любящий природу родного края, в доступной и интересной форме изложил основные сведения по геологии, географии и биологической среде Донбасса.

К лучшим страницам книги следует отнести те, которые повествуют о живой природе края в прошлом и настоящем. Менее выигрышными оказались страницы, посвященные экономике, так как они даны лишь в связи с производственной оценкой природных ресурсов.

Приводимые в книге исторические и литературоведческие справки весьма интересны, содержательны, подобраны со вкусом. Они делают книгу более занимательной. Автор сумел удачно привлечь относящиеся к Донбассу отрывки из произведений А. С. Серафимовича, А. П. Чехова, В. В. Вересаева, А. И. Куп-

рина, А. И. Свирского и других писателей, рассказать о творчестве художников Н. А. Касаткина и А. И. Куинджи, живописавших край, о том интересе, который проявляли к Донбассу Д. И. Менделеев, И. В. Мичурин и другие выдающиеся ученые. Сделаны попытки расшифровать происхождение ряда географических названий Донбасса, что также небезинтересно для лиц, занимающихся изучением родного края.

Отрадно, что автор рассказывает о ряде существенных, актуальных вопросов, таких как водоснабжение края, охрана лесов, борьба против загрязнения рек, уничтожение малярии и т. д. Но делает он это, к сожалению, робко. Следовало бы более решительно привлечь внимание общественности к этим вопросам.

После краткого художественного введения, книга открывается главой о геологическом прошлом края, изложенной достаточно живо и образно. Приходится пожалеть, что не дана современная геоструктура и тектоника Донбасса, благодаря которой край получил отличительную особенность: горное прошлое наделило его исключительными минеральными богатствами, а современное «почти равнинное» состояние

рельефа весьма благоприятно для земледелия.

Такие благоприятные условия, когда горно-заводской район одновременно представляет собой и земледельческую житницу, на земном шаре крайне редки, — это надо было подчеркнуть.

Показав в первой главе время и условия образования полезных ископаемых, автор во второй дает достаточно общее представление о них, раскрывая по мере возможности пути их использования и давая им экономическую оценку. К сожалению, в книге ничего не сказано о проблеме «Большого Донбасса» и о новых угольных полях в западной его части (Ново-Московский район, Днепропетровской области).

Говоря о рельефе, нужно было в большей степени подчеркнуть его пригодность для земледелия и прокладки путей сообщения. Характеризуя реки края и их режим, автор хорошо делает, что упоминает об их транспортном и водоснабжающем значении, о строительстве колхозных гидроэлектростанций. Хотелось бы больше прочесть о значении строительства канала Северный Донец — Донбасс.

В разделе о климате мало уделено внимания анализу климатообразующих факторов. До-

статочны полно раскрыты почво-образующие условия в Донбассе, а также дана характеристика основных типов почв и их хозяйственное значение. Хороши фенологические описания степной растительности, характеристика фитоценозов, хозяйственная оценка отдельных представи-

телей флоры и фауны. Здесь же красочно описаны некоторые заповедники и интересные в природном отношении места Донбасса. Поражает отсутствие в книге географических карт. Весьма уместен был бы библиографический перечень литературы о крае.

Книга о природе Донбасса имеет большую познавательную ценность. Учителям биологии, географии и истории, а также учащейся молодежи она даст много интересных сведений о родном крае.

В. П. Замковой
в. Артемовск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА ЗЕМЛИ

С. А. Красковский

ГЛУБИННОЕ ТЕПЛО ЗЕМЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Издательство «Знание», 1955, 32 стр.

В этой брошюре, изданной Всесоюзным обществом по распространению политических и научных знаний, освещается увлекательная проблема — использование в промышленности, сельском хозяйстве и в быту вековых подлинности источников новой энергии — глубинного тепла Земли, проявлениями которого так богат Советский Союз.

Практика построенных и уже действующих за рубежом различных геотермических станций и установок убедительно доказывает возможность использования глубинного тепла не только для теплофикации, но и для получения электрической энергии. Накопленный технический опыт должны использовать и советские специалисты при планировании и проектировке тех или иных геотермических установок в нашей стране. Вот почему издание брошюры С. А. Красковского вполне своевременное.

Вначале автор рассказывает о тепловых условиях Земли и о тепловых проявлениях земной коры, т. е. о вулканах, гейзерах, фумаролах, горячих источниках.

С углублением в толщу Земли температура повсеместно повышается. Особенно быстро это происходит в тех местах, где в толще земной коры находятся еще горячие магматические тела. Очень медленно охлаждаясь, горячие интрузии выделяют газы, которые проникают по трещинам и разломам к поверхности, встречаются на своем пути водоносные горизонты и нагревают воду часто до высокой температуры. Но, проникая по трещинам к поверхности, горячая вода и природный пар выносят с собой не только промышленно ценные элементы и их соединения, они приносят из глубин тепло, которое человек теперь научился добывать и использовать для обогрева жилых и иных зданий и строений, и для получения дешевой электрической энергии.

Значительных успехов в использовании глубинного тепла Земли достигли в Исландии, Италии и в Новой Зеландии. В одних местах горячая вода источников выводится из буровых скважин по трубам для обогрева; в других горячая вода источников нагревает котел с летучей жидкостью и пар приводит во вращение турбогенератор, который дает электрический ток. Наконец, буровыми скважинами из Земли выводится природный пар, используемый после его очистки

в турбогенераторах для получения электрического тока.

Наиболее широко развита теплофикация в Исландии. Здесь горячую воду проводят в общественные прачечные, а фермеры отводят ее на свои поля и огороды для ускорения созревания кормовых трав и картофеля. В многочисленных обогреваемых водой теплицах, общая площадь которых сейчас превышает 70 000 м², выращивают редис, салат, цветную капусту, огурцы, помидоры, виноград, ананасы и бананы. После второй мировой войны была завершена теплофикация столицы Исландии, г. Рейкьявика: 75% зданий города обогревается водой горячих источников, которая доставляется к городу по трубопроводу с помощью насосных станций.

Далее автор знакомит читателя с использованием природного пара, который геологи и геофизики научились находить и выводить буровыми скважинами на поверхность, а химики и энергетики — очищать его и направлять в турбогенераторы для получения дешевой электрической энергии. Впервые это было осуществлено в Италии, в Тосканской области, в местечке Лардерелло, где сейчас действует несколько геотермических станций. Ведутся разведки и исследования в ряде южных районов Италии, бедных гидроэнергией, но

с большими запасами глубинного тепла.

Вырывающийся с оглушительным ревом из буровых скважин природный пар, с температурой до 300° и при давлении до 5 атм, содержит немало промышленно ценных элементов и их соединений, и в Лардерелло добывают в год до 8 т борной кислоты, а также буру, углекислоту, гелий и т. д., а с 1955 г. и тяжелую воду. В Тирренском море на небольшом о-ве Искья создана геотермическая станция, в которой вода из источника с температурой 50° нагревает контейнер с хлористым этилом, точка кипения которого 12,5°. Испаряясь, хлористый этил приводит в движение небольшой турбогенератор, который дает до 300 кВт энергии. Следует попутно отметить, что небольшие геотермические станции такого типа, т. е. работающие на летучей жидкости и требующие мало ухода, будут очень удобны для многих наших восточных и северо-восточных районов, которые нуждаются в электрической энергии.

После второй мировой войны большие исследовательские работы развернулись на Северном о-ве Новой Зеландии. Там создана опытная геотермическая станция, на которой изучают химические свойства и энергетические параметры природного пара. Строятся также промышленная

геотермическая станция на 130 000 кВт и установка для получения тяжелой воды из природного пара.

Геотермические станции существуют также в Японии, в Африке (Бельгийское Конго), ведутся исследовательские и разведочные работы в Центральной Америке (в Сальвадоре и Никарагуа), в Южной Америке (в Чили) и на Малых Антильских островах (в г. Лючия).

В последней главе С. А. Красковский рассматривает возможность использования глубинного тепла Земли на территории Советского Союза, обладающего огромными запасами глубинного тепла. К ним относятся наши северо-восточные районы, республики Средней Азии, Кавказа, а также Западная Украина. Следует отметить еще некоторые места Приморья, Витимское плоскогорье, верховье р. Джиды и несколько долин в Восточном Саяне, в Забайкалье и в Алтайском крае.

В результате комплексных исследований будут найдены новые, еще не известные выходы горячей воды, а может быть и природного пара, а также значительно увеличены дебит, температура и ценный минеральный состав уже известных выходов. Безграничные возможности откроются тогда перед советскими теплотехниками и работниками сельского хозяйства: на селе — в совхозах и в колхозах — воду горячих источ-

ников будут использовать для обогрева больших теплиц, в которых круглый год можно выращивать овощные и ягодные культуры, фрукты и различные субтропические и тропические пищевые и технические культуры.

В особенности следует поддержать инициативу автора, предлагающего использовать мощные, с высокой температурой источники Чукотского полуострова для обогрева жилых домов, детских яслей, больниц, бань и больших теплиц.

В заключение нужно пожелать, чтобы эта интересная книжка была переиздана в расширенном объеме и с иллюстрациями, фотоснимками вулканов, гейзеров, фумарол, горячих источников, а также рисунками, наглядно поясняющими способы использования тепла Земли в Италии, Исландии, Новой Зеландии. А автору, пропагандирующему эту важную проблему уже в течение 20 лет, следует пожелать в новом расширенном издании рассказать подробнее о тепловых проявлениях нашей планеты и о вероятном и вполне возможном использовании тепла Земли в гораздо более широком масштабе и с гораздо больших глубин посредством буровых скважин, труб и даже шахт, выводящих тепло глубин для отопления целых городов.

Академик В. А. Обручев

КНИГА ОБ АКВАРИУМАХ

Ф. М. Полканов

ПОДВОДНЫЙ МИР В КОМНАТЕ
Детгиз, 1955, 94 стр.

В нашей стране за последнее время очень возрос интерес к разведению рыб в аквариумах. Все

более проникает аквариум в школы, клубы, дома пионеров, и другие детские учреждения; он становится неотъемлемой принадлежностью любого жилого уголка, где при умелом руководстве можно провести множество интерес-

ных и полезных опытов. Однако, несмотря на рост популярности аквариумов, в последние годы почти совершенно не издается литературы на эту тему. Вот почему недавно появившаяся книга Ф. М. Полканова сразу же вы-

звала оживленный интерес у широкого круга читателей. Книга издана Деггизом, но ее прочтут не только юные аквариумисты, а и люди, давно увлекающиеся разведением рыб в комнатных условиях.

Живым, понятным языком автор беседует в этой книге с читателем, раскрывая перед ним всю сложность и многообразие подводного мира в аквариуме.

Книга содержит много сведений, ценных для начинающего любителя-аквариумиста. Хорошо, на наш взгляд, изложена тема постройки аквариума и ухода за ним. Автор рекомендует большое число растений для засаживания аквариума. Описываются образ жизни и повадки отдельных рыбок.

Интересны опыты, которые предлагаются читателю: получение подводной формы комнатного растения традесканции, опыт с моллюсками, с выращиванием гуппи в различных условиях и др. Хорошо рассказано о размножении в аквариумных условиях отечественной рыбки верховки. Автор дает оригинальный совет, как готовить веретилище для данио рерио и проводить икрометание у тетра-фон-рио. Ф. М. Полканов правильно указывает на сложность содержания караса в аквариуме, где он почти не растет, а размножается еще реже. Рекомендуются в ряде случаев по биологии в качестве «непритязательной аквариумной рыбы» окунь на самом деле является одной из очень требовательных рыб: даже в лабораторных условиях или в любительском хозяйстве с круглосуточным продуванием воды он доставляет много хлопот. Интерес к тропическим рыбкам вызван не только их экзотичностью, но и той нетребовательностью, которой отличаются эти обитатели небольших луж и протоков с теплой,

небогатой кислородом водой. Их легко держать в небольших помещениях, где они быстро размножаются, открывая такое широкое поле для опытных работ, какое никогда не даст ни карась, ни пресловутый окунь, насаждаемый в школьных аквариумах лишь потому, что на нем изучается строение рыб в учебнике зоологии.

Разбирая содержание книги Ф. М. Полканова, нельзя обойти молчанием и ее недостатки. Автор рекомендует, например, для подогрева аквариума использовать рефлектор с лампой. Здесь следовало бы предостеречь читателя, что лампа должна быть помещена обязательно ниже уровня воды, иначе стекло аквариума лопнет. Но нам кажется, что этот способ подогрева устарел и даже порою вреден. В природе жители воды получают освещение сверху, при таком положении лампы рыбы в аквариуме ярче расцвечены, правильно и лучше растут растения. Рефлектор же обычно помещается сбоку. Кроме того, подогрев лампой требует ее круглосуточного горения, что вредно отражается на рыбах. Автор — московский любитель и, безусловно, знаком с соляными, спиральными и прочими электрогрелками, которые и надо было рекомендовать. Следовало сказать также и о применении керосиновых ламп для подогрева в местах, лишенных электросвета.

В разделе о растениях не указано на двудомность валлиснерии, в результате рисунок на стр. 39 остается непонятным. Кстати сказать, рисунки (художник Б. Булгаков) выполнены не всегда хорошо.

В разделе о растениях автор допускает ошибку, говоря, что элодея канадская плохо перезимовывает, а для цветения валлиснерии нужен особый режим

(эровизация при 3—10°). Грубая ошибка допущена при описании полушницы. Полушница — *Isoetes lacustris* — растение хлороподобное, живет в окрестностях Ленинграда, в Финляндии, размножается только спорами. Под этим названием в рассматриваемой книге описывается один из видов халеохарисов — растения камышового и близкого к распространению в аквариумах сцирпусу.

Описывая отечественных рыб, автор указывает год появления головешки в Москве — 1948 г. В Ленинграде эта рыба не считается новой: еще сорок лет тому назад она была завезена и акклиматизирована в окрестностях города известным садоводом И. Л. Заливским. Разводится она и в оранжевых бассейнах и в аквариумах любителей.

Следует остановиться еще на одном вопросе. Ф. М. Полканов пишет, что не будет употреблять иностранных названий, что все виды бывших тропических рыб и растений следует считать домашними формами. Отказ от «иностранных названий» не всегда полезен, во-первых потому, что некоторые из этих названий связаны с определением вида, с его историей; во-вторых, многие известные названия — это русская транскрипция латинского определения. Сам автор иногда себе противоречит. Например, на стр. 75 поперечнополосатый барбус назван иностранным названием «барбус семифасциолатус». Назови автор рыбу русским названием, художник сразу же увидел бы свою ошибку: поперечнополосатый барбус изображен без полос! Утверждение, что все виды бывших тропических рыб и растений стали домашними, нам также кажется неверным. Разумеется, наши аквариумные рыбы, вывезенные когда-то из теплых

мест, изменились, приспособились к новым условиям. Неведь и мы приспособились к их потребностям, подогревая, подсвечивая и продувая их жилище, т. е. создали им условия, подобные тем, в которых жили их предки на воле. Для культивируемых в аквариумах потомков тропических жителей есть четкое название: тепловодные аквариумные рыбы и растения, и менять его незачем. К тому же, если можно считать домашними созданные аквариумистами разновидности золотого караса, вуалевые формы бойцовой рыбки, разноцветную плеяду меченосцев, то о какой заслуге можно говорить в связи с барбусом суматрским, который, кроме бледной окраски да мало импони-

рующей способности пожирать собственную икру, ничего в аквариуме не приобрел. Автор, нам кажется, неверно понимает термин «одомашнивание». Это особенно видно на примере с окунем, выросшим в сильно нагреваемых, бедных кислородом водоемах. Автор полагает, что в этих условиях происходит как бы естественное «одомашнивание». На самом же деле это не одомашнивание, а угнетение рыбы. Окунь в таких водоемах находится в угнетенном состоянии, плохо развивается. Стоит ли здесь говорить о «заслугах» аквариумистов? (стр. 63). Не аквариумисты использовали гамбузию для борьбы с комарами, как пишет автор, а советские врачи вывезли ее

в двадцатых годах из Италии, где она давно акклиматизировалась в открытых водоемах. Вид гамбузии, акклиматизированный у нас на юге, плохо размножается в аквариумах. У аквариумистов немало хороших результатов по выведению новых пород, но там, где нет этих заслуг, не надо их им приписывать.

И все же, несмотря на ошибки и неточности, мы с радостью встречаем книгу Ф. М. Полканова. Хорошо, что она издана — в целом она даст много начинающим аквариумистам и привлечет к этому интересному делу новых любителей.

М. Д. Матлин
Ленинград

КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

В. И. Векслер

УСКОРИТЕЛИ АТОМНЫХ ЧАСТИЦ
Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1956, 48 стр., с илл., ц. 70 к.

В доступной форме рассказывается об устройстве и принципе действия ускорителей заряженных частиц, при помощи которых можно вызвать расщепление ядра атома. Сжато изложены некоторые закономерности движения заряженных частиц в магнитном поле, автор описывает особенности устройства и действия циклотрона, фазотрона, синхрофазотрона, синхротрона, принципы автофазировки и др.

М. Стенли Ливингстон
УСКОРИТЕЛИ

Перевод с английского Э. Л. Бурштейна. Под редакцией М. С. Рабиновича.

Издательство иностранной литературы, 1956, 148 стр., с илл., ц. 8 р. 15 к.

Написанная крупным американским специалистом по ускорителям, книга эта рассказывает о принципах работы современных

ускорителей, предназначенных для получения заряженных частиц большой энергии. Материал доступен широкому кругу физиков и инженеров, интересующихся современными экспериментальными методами ядерной физики.

А. Ф. Иоффе
ПОЛУПРОВОДНИКИ И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1956, 71 стр., с илл., ц. 1 р.

Во введении к этой небольшой, но весьма полезной, брошюре автор пишет: «Напряжение в 1 вольт создаст в кубике металла размером в 1 см³ токи, измеряемые сотнями тысяч ампер. В изоляторах в тех же условиях сила тока меньше одной миллиардной доли ампера. Полупроводники заполнили пропасть между этими пределами». Полупроводники играют все большую и большую роль в технике, в народном хозяйстве. Рассказав об электрических свойствах полупроводников, автор более подробно описывает пути применения полупроводников в промышленности и в быту. В последней главе приводится крат-

кая история и излагаются перспективы учения о полупроводниках.

В. С. Фурсов

УРАН-ГРАФИТОВЫЕ ЯДЕРНЫЕ
РЕАКТОРЫ

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1956, 40 стр., с илл., ц. 60 к.

В брошюре излагаются сведения о первом советском уран-графитовом ядерном реакторе, о применении реактора для физических и технических исследований. Дается описание атомной электростанции Академии наук СССР.

ПРИМЕНЕНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ

Научно-популярная серия
Издательство АН СССР, 1956, 158 стр., с илл., ц. 2 р. 20 к.

Книга вышла в научно-популярной серии; она дает представление о некоторых основных путях применения атомной энергии в народном хозяйстве и науке и знакомит со способами ее использования.

С. И. Вавилов

О «ТЕПЛОМ» И «ХОЛОДНОМ»
СВЕТЕ

Издательство «Знание», 1956,
48 стр., с илл., ц. 60 к.

В предисловии к новому изданию известной книжки акад. С. И. Вавилова «О теплом» и «холодном» свете» проф. Э. В. Шпольский пишет: «Задача этой книжки познакомить читателя с некоторыми успехами светотехники, а именно с люминесцентным освещением — этим светом будущего...». И действительно, никто так замечательно ясно и доступно не изложил эту тему, как С. И. Вавилов — один из создателей этого света будущего. В конце брошюры помещен список книг по вопросам люминесценции.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МЕЧЕННЫХ
АТОМОВ В ХИМИИ

Сборник сокращенных переводов и обзоров иностранной периодической литературы

Издательство иностранной литературы, 1955, 372 стр., ц. 17 р. 55 к.

В сборник вошли переводы, в том числе и сокращенные, а также рефераты и обзоры появившихся в 1952 г. работ иностранных авторов по применению метода меченых атомов в химии.

Сборник состоит из 6 разделов, в которых объединены работы по синтезам соединений, меченных изотопами, и свойствам изотопных соединений, реакциям изотопного обмена, а также работы по изучению механизма химических реакций методом меченых атомов, по применению этого метода в аналитической и физической химии.

В. П. Сырнев и Н. П. Петров

РАДИОАКТИВНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ
И ИХ ИЗМЕРЕНИЯ

Военное издательство Министерства обороны СССР, 1956, 160 стр., с илл., ц. 1 р. 75 к.

В доступной форме рассказывается о радиоактивных излучениях и методах их обнаружения в районе атомного взрыва. Ряд разделов книжки посвящен свойствам радиоактивных излучений, их биологическому действию, различным способам определения поражений, разнообразнейшим приборам, при помощи которых из-

меряются радиоактивные излучения. Книжка обильно иллюстрирована рисунками и схемами.

ВОПРОСЫ МИКРОСКОПИИ

Сборник статей

Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1956, 164 стр., с илл., ц. 6 р. 10 к.

Книга посвящена конструкции, строительству и применению микроскопической аппаратуры. Отдельные статьи освещают пути развития микроскопии, опыт использования новейшей аппаратуры в научных исследованиях, работу с электронным, ультрафиолетовым, люминесцентным, фазово-контрастным, интерференционным и другими видами микроскопов.

В. Г. Тулинец

КОМНАТНОЕ ЦВЕТОВОДСТВО

Сельхозгиз, 1955, 108 стр., с илл., ц. 2 р.

Книга знакомит с тем, как правильно выращивать растения в комнатах, как ухаживать за ними и подбирать их соответственно световым и температурным условиям комнаты. Автор излагает сведения по уходу за взрослыми растениями, рассказывает о лучших комнатных культурах. В конце книги прилагается алфавитный указатель и адреса основных ботанических садов.

РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА
И ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ
ПРИМЕНЕНИЕ

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1956, 128 стр., с илл., ц. 1 р. 90 к.

Этот небольшой сборник включает ряд материалов по радиотехнике и электронике. Первая часть сборника посвящена радиотехнике и электронике и рассматривает как вопросы теории, так и многие практические проблемы, связанные с распространением радиоволн, современной антенной техникой, радиопередатчиками и радиоприемными устройствами, источниками питания, радиоизмерительной техникой, электровакуумными и полупроводниковыми приборами и др. Во второй части сборника рассказано о применении мето-

дов радиоэлектроники в радиосвязи, радиовещании, радиолокации и радионавигации. Третья часть сборника включает несколько глав о применении методов радиоэлектроники в науке, технике и производстве.

В. Н. Комаров

КАК АСТРОНОМЫ ИЗУЧАЮТ
НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА

Госкультпросветиздат, 1956,
96 стр., с илл., ц. 2 р.

Брошюра издана в помощь лектору. Кратко охарактеризовав астрономию как науку о небесных телах, автор подробно описывает средства, при помощи которых астрономы изучают эти тела. Отдельная глава уделена телескопу — основному инструменту астронома. В других главах излагается вопрос об астрономических расстояниях и методах их изучения, рассказывается о спектральном анализе и его применении к изучению небесных тел, о движении источников излучения, об астрофотометрии и др. В конце брошюры помещены методические указания лектору и литература.

Г. И. Бялик

ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Массовая радиобиблиотека
Госэнергоиздат, 1956, 112 стр.
(схемы, граф.), ц. 2 р. 55 к.

Книга рассчитана на читателей, занимающихся телевидением, импульсной техникой и телемеханикой.

Автор дает основные сведения об особенностях широкополосных усилителей, о реостатном и компенсированном усилителях, об обратных связях в усилителях. Рассматриваются также усилители бегущей волны.

В конце приводится литература.

Б. Ю. Левин

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ
И ПЛАНЕТ

Издание 2-е, дополненное
Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1956, 72 стр., с илл., 1 р. 15 к.

В брошюре, изданной в серии «Популярные лекции по астрономии», дается в доходчивой форме изложение теории происхождения Земли и планет, а

также освещаются вопросы внутреннего строения и развития Земли.

В. А. Обручев

ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1956, 360 стр., с илл., ц. 12 р. 15 к.

Как сформировалась Земля, из чего она состоит, каким изменениям она подверглась за период своего существования; какие изменения ее поверхности вызывают внешние силы природы: солнечное тепло, движение воздуха, вода, дождь, роса, мороз, снег, растения и животные; какие действуют силы, скрытые внутри Земли, чем вызываются образования гор, извержение вулканов и землетрясения — обо всем этом популярно и занимательно рассказывает книга академика В.А. Обручева «Основы геологии».

Кроме того, в книге кратко освещаются вопросы исторической геологии, петрологии, поисков полезных ископаемых (как и где находить разные руды, уголь, нефть и т. д.), а также вопросы изучения грунтов, их состава и строения.

Б. П. Колесников

**ОЧЕРК РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

Хабаровское книжное издательство, 1955, 104 стр., с илл., ц. 3 р. 20 к.

В книге, на основе новейших исследований, дано ботанико-географическое районирование, а также рассмотрены закономерности размещения растительности Дальнего Востока. Автор рассказывает о зональности растительного покрова и особенностях флоры этого края, об основных этапах истории его растительности в послетретичное время, подробно описывает зоны арктических (полярных) пустынь, тундр, лесотундр, хвойных (таежных) лесов, хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, а также лесостепную зону. В приложении дается литература и список упомянутых родов и видов растений,

схема ботанико-географической зональности советского Дальнего Востока.

А. Г. Головач

**ГАЗОНЫ, ИХ УСТРОЙСТВО
И СОДЕРЖАНИЕ**

Издательство Академии наук СССР, 1955, 337 стр., с илл., ц. 21 р. 90 к.

Введение содержит исторический очерк вопроса. В первых трех главах первой части автор дает определение понятия «газон», объясняет его значение в садоводстве, приводит классификацию и основной ассортимент газонов. В последующих главах указаны наилучшие условия для выращивания хороших газонов, нормы высева семян, сроки посева и т. д.

Во второй части приводятся меры борьбы с сорняками газонов и основные агротехнические рекомендации.

В. Ф. Дробот

ЛЕСНЫЕ БОГАТСТВА СССР

Госкультпросветиздат, 1956, 56 стр., с илл., ц. 1 р. 10 к.

Эта книжка издана в серии «В помощь лектору» и популярно рассказывает о лесах СССР. После ряда общих сведений о взаимодействиях леса, климата, почвы и животного мира приводятся данные о наиболее важных древесных породах и границах их распространения, о формах использования древесины и леса в промышленности и народном хозяйстве. В книжке дан краткий очерк развития отечественной науки о лесе, приложен краткий список литературы.

Н. М. Вильчинский

КОМНАТНАЯ КУЛЬТУРА ЛИМОНА

Издательство академии наук Украинской ССР, 1956, 45 стр., с илл., ц. 65 к.

Эта брошюра, выпущенная в 1953 г. на украинском языке, ныне переведена на русский язык. Ее цель — помочь любителям цитрусоводам в успешном выращивании лимона. В книге даются сведения о ботанических и биологических особенностях лимона. Автор рассказывает

об уходе за комнатной культурой лимона, о том, как ускорить его плодоношение, а также как создать новые сорта лимона.

А. Н. Криштофович

**ИСТОРИЯ ПАЛЕОБОТАНИКИ
В СССР**

Издательство Академии наук СССР, 1956, 112 стр., с илл., ц. 4 р. 10 к.

Вышедшая книга — первая монография из серии «История биологических наук в СССР», написанная недавно умершим виднейшим советским палеоботаником.

Автор описывает первые наблюдения над ископаемыми растениями, сборы материалов и теоретические высказывания о природе ископаемых, начиная с XVIII в., затем переходит к крупным открытиям в области ископаемых флор, первичному накоплению материала и изучению ископаемой флоры в связи с началом систематической геологической съемки (XIX в.).

Отдельная глава освещает дальнейшее всестороннее изучение ископаемой флоры в связи с ростом геологических и палеоботанических исследований.

Заключительная глава посвящена палеоботанике советского периода.

В конце прилагается обширнейшая литература к каждой главе книги.

С. М. Успенский

**ПТИЧЬИ БАЗАРЫ НОВОЙ
ЗЕМЛИ**

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1956, 180 стр., с илл., ц. 3 р. 10 к.

Брошюра рассказывает об интересных явлениях органического мира Арктики — массовых гнездованиях морских птиц — «птичьих базарах», жизни их обитателей: кайр, мовок, чистиков, люриков, полярных чаек, глупышей и др.

Большое место в книге уделено размещению птичьих базаров на Новой Земле, видовому составу и численности гнездящихся на них птиц, а также промысловому использованию птичьих базаров и перспективам развития промысла.

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

САМЫЙ ТЕПЛЫЙ МЕСЯЦ ГОДА

Почему самым теплым оказывается именно июль? Ведь наибольшее количество тепла получается от солнца тогда, когда оно в полдень поднимается особенно высоко. Для всего северного полушария (к северу от тропика Рака) наибольшая высота солнца совпадает с днем летнего солнцестояния — 21 июня. Казалось бы, самым теплым месяцем должен быть июнь. Однако нужно учитывать постепенность прогревания почвы на суше, воды в океанах, постепенность распространения тепла вверх в атмосферу. Именно поэтому наиболее высокие температуры воздуха несколько запаздывают по отношению к времени максимального солнечного нагрева — на суше они наступают в июле, а вблизи водных масс океана, которые прогреваются медленнее суши, даже еще позднее — в августе.

Понятие «самого теплого месяца» в различных уголках нашей Родины совершенно различно. Средняя температура июля над арктическими морями близка к 0°, в Москве она равна 18°, а на крайней южной окраине Средней Азии превышает 30°. Следует оговорить, что речь идет, конечно, о температуре воздуха, измеренной в тени, точнее, в метеорологической будке. Употребляемое иногда в обиходе выражение «температура на солнце» не имеет ни какого точного смысла.

Самые высокие июльские температуры воздуха (выше 30° в среднем за месяц) наблюдаются в пустынях, тянущихся цепоч-

кой вдоль субтропических широт. 58° — наибольшая из зарегистрированных надежными наблюдениями температур отмечена недалеко от Триполи (Северная Африка) во время жаркого ветра, дувшего из Сахары. На территории нашей страны в июле 1912 г. в Термезе (Туркмения) наблюдалась температура 50°.

На экваторе температура воздуха в июле ниже, чем в поясе пустынь под 20—30° с. ш., так как во время летнего солнцестояния солнце стоит в полдень прямо над головой не на экваторе, а на тропике Рака. Кроме того, из-за отсутствия влаги над пустынями не образуется облачность, задерживающая солнечные лучи, а сухие пески пустынь нагреваются сильнее, чем влажные экваториальные леса.

В континентальном климате нашей страны, с многоснежной зимой и жарким летом, наибольшее количество влаги содержится в почве весной, после таяния снега. Затем, несмотря на пополнение этой влаги летними дождями, запасы влаги неуклонно сокращаются, за исключением северных тундр и отдельных заболоченных участков. В разных областях почва достигает к июлю месяцу различной степени сухости. Это зависит от запасов воды в снеге, силы и частоты летних дождей, силы солнечного нагрева, высушивающего почву и растительность. На равнинах Средней Азии этот процесс происходит наиболее быстро. Только весной пустыни покрываются зеленым ковром растительности, которая уже к июню полностью выгорает. Поверхность оголенных песков раскаляется днем иногда до 80°, это

нагревание быстро передается вверх в атмосферу и воздух настолько удаляется от состояния насыщения водяным паром, что облака и осадки почти совершенно не образуются.

К северу и к северо-западу, по мере ослабления солнечного нагревания и увеличения притока влаги с океанов, процесс летнего высушивания ослабевает, пустыня сменяется полупустыней, затем степью, лесостепью, лесной зоной. Во всех этих зонах запасы влаги к июлю тоже сильно уменьшаются, и растительность в той или иной степени подсыхает, блекнет. В отдельные годы этот процесс приобретает катастрофический характер — возникает засуха. В Средней Азии она бывает каждое лето. С удалением от центра материка засухи повторяются далеко не каждый год. Июль — месяц самого разгара этой летней засушливости.

В июльский зной трудно даже представить, что в южном полушарии, в Антарктике, в это время парит самая суровая зима, возможная на Земле. По наблюдениям экспедиции Берда в Малой Америке (78° 34' ю. ш.) средняя температура июля равна —39°, а отмечались температуры до —62°. На ледовом щите Антарктиды температуры воздуха должны быть еще ниже. И такие температуры наблюдаются там не при затишье или слабых ветрах, как зимой в Якутии, а при ураганных ветрах невиданной в других районах силы.

А. П. Гальцов
Доктор географических наук
Институт географии Академии наук
СССР (Москва)

ЯГОДНЫЙ СЕЗОН

В лесной зоне СССР «ягодный сезон» среди дикорастущих растений открывается в середине лета созреванием по южным склонам и лесным опушкам первых плодов земляники, заканчивается же он поздней осенью, когда по моховым болотам поспевают клюквы (в Подмосковье, например, он продолжается с середины июня по сентябрь).

Как и начало цветения, созревание плодов у отдельных видов

В условиях более континентального климата Поволжья и Зауралья лесная малина созревает вслед за земляникой, черникой и голубикой обычно быстрее, чем в более влажных климатических условиях западных районов. Но зато на востоке период ее цветения и плодоношения короче.

В отдельные годы «ягодный сезон» может начинаться до 2—3 недель ранее или позже многолетнего среднего. С другой стороны, он может значительно сокращаться или, наоборот, растягиваться. Раннее наступление весны и связанное с этим раннее зацветание растений вызывает и более раннее плодосозревание. Этому способствует также жаркое и сухое лето. Однако в такие годы «ягодный сезон» обычно бывает короче и урожай плодов ниже. Наоборот, при поздней весне, а особенно дождливом и прохладном лете, фазы плодосозревания запаздывают, бывают более растянуты.

На Крайнем Севере, в условиях полярного дня, плоды различных растений созревают один за другим быстрее, чем в более южных широтах. В некоторые годы в результате обильного вторичного цветения растений «ягодный сезон» повторяется; так было, например, в 1934 г.

когда в условиях теплой затяжной осени в западных районах Русской равнины вторичное осеннее плодоношение у малины и земляники было настолько обильно, что плоды их появились даже в продаже на колхозных рынках.

В. И. Долгошов
Институт географии Академии наук
СССР (Москва)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ МУССОН

В июле на юге советского Дальнего Востока преобладает очень жаркий и влажный тип погоды, связанный с летним муссоном умеренных широт.

Летом на нагретый материк Азии с просторов Тихого океана юго-восточные ветры приносят теплый и влажный морской воздух умеренных и субтропических широт. С этими воздушными массами связаны высокие температуры, большая относительная влажность воздуха и обильные теплые дожди.

Выпадение муссонных осадков часто начинается мелким моросящим дождем. Он может длиться беспрерывно двое или трое суток и иногда завершается ливнем; в других случаях ливень предшествует обложным дождям. За один такой многодневный дождь может выпасть более двух третей годового количества осадков.

По горным склонам дождевая вода стекает сплошным плащом, собирается в бурные потоки в долинах горных ключей, по падинам и звериным тропах. Вода стекает настолько быстро, что вызывает высокие летние паводки, а иногда и катастрофические наводнения. Они усиливаются еще и тем, что в устьях некоторых рек, впадающих в море, юго-восточные ветры летнего муссона вызывают противотечения, поднимающие идущий с верховьев паводок.

В связи с колебаниями уровня, обусловленными летним муссоном, в долинах дальневосточных рек повсеместно развиты: низкая пойма, формирующаяся при ежегодных низких весенних и летних паводках, и высокая пойма равнин, образующаяся при периодических высоких паводках и наводнениях.

Широкие пространства высокой поймы покрыты влажными лугами, которые используются под покос. Лишь правильный прогноз паводков позволяет своевременно убрать сено или, наоборот, задержать покос до схода с поймы полых вод.

На плоских или слабо волнистых вслапанных поверхностях высоких аллювиальных равнин обильные муссонные осадки создают излишнее переувлажнение поверхностного горизонта почв и вызывают их разбухание и разжижение. Это крайне затрудняет их обработку и механизацию уборки урожая. Очень страдают от разливов дороги и мосты.

Естественная растительность и животный мир Дальнего Востока приспособились к существованию

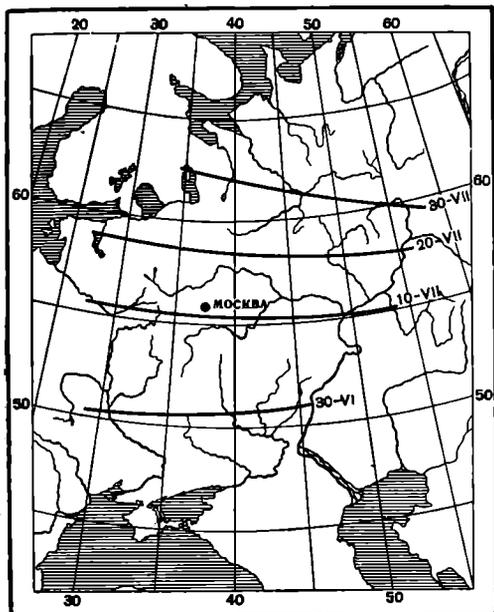


Схема сроков созревания первых плодов лесной малины

растений ежегодно наступает в определенной последовательности. Никогда черника не созревает раньше земляники или брусники раньше малины. Поэтому по плодосозреванию одних растений можно судить о времени поспевания плодов у других, более поздних.

Через 10—15 дней после лесной земляники обычно созревают первые плоды черники. На 5—10 дней позднее черника поспевают первые плоды голубики. А еще позже, в среднем дней через 10—15 после черники, созревают первые плоды лесной малины. На большей части Русской равнины это происходит в среднем в течение июля (см. схему).

в условиях летнего муссона. У русла и на пойме селятся лишь те виды растений, которые могут легко переносить избыточное увлажнение. Например, длинные ветви дальневосточной черемухи простираются по земле. Когда поднявшиеся воды затопляют их и заносит илом, от них образуются новые корни, начинают расти побеги новых деревьев, еще связанных с материнским растением. Бабочка пяденица при пересечении обширных залитых пространств поймы имеет возможность садиться на воду и отдыхать. Ей не страшна даже волна, которая может ее захлестнуть. Пяденица все равно выйдет из воды сухой, так как все ее тельце и крылышки покрыты жировыми выделениями, защищающими ее от смачивания водой.

Благотворно сказываются муссонные паводки на фауне пресноводных рыб. Выход полых вод на пойму сильно расширяет площадь кормовых угодий как для взрослых рыб, так и для их мальков, уже выведшихся к июлю месяцу из икринок в реке и получивших возможность самостоятельно передвигаться.

Но в иные годы действие летнего муссона ослабляется тем, что на территорию Дальнего Востока вторгаются сухие и горячие воздушные массы из Монголии и Северного Китая. В эти годы дальневосточное лето бывает сухим и жарким, осадков выпадает мало, летнего паводка на реках не бывает.

В. В. Никольская

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ИЮЛЬСКИЕ ГРОЗЫ

В июле в центральных областях Европейской части СССР бывает наибольшее среднее число дней с грозами и зарницами. Например, для Москвы это число равно 7,4, или 30,5% всего среднего годового количества грозных дней (за период 1915—1955 гг.). Однако такое среднее многолетнее число по отдельным годам может сильно изменяться; так,

в июле 1940 г. было отмечено максимальное число грозных дней 15, а в июле 1955 г. их было всего лишь 2.

Но не всегда на июль падает наивысшее число гроз для данного года. За указанный выше период в 41 год оно наблюдалось лишь 26 лет, а в остальные 15 самое большое число грозных дней приходилось на соседние месяцы — июнь или август.

Всего за 41 год наблюдений в Москве было зарегистрировано в июле 305 грозных дней. Из них на первую пятидневку падает 43 дня, на вторую 50, на третью 54, на четвертую 66, на пятую 44 и на последнюю 48 (за 6 дней).

Таким образом, число грозных дней постепенно увеличивается к четвертой пятидневке июля, а затем резко падает. Больше всего грозных явлений в июле для Москвы (16) приходилось на 17 июля. В июле наблюдается наибольшее среднее месячное число дней в году с зарницами, которые вспыхивают в различных сторонах горизонта, иногда в продолжение всей короткой летней ночи.

В народе распространено мнение, что более жаркое лето сопровождается и более частыми и более сильными грозами. На самом же деле, если сопоставить ход средних летних температур воздуха с ходом частоты грозных дней за те же годы, то, например, для Москвы между указанными явлениями никакой прямой связи не обнаруживается.

А. П. Моисеев
(Москва)

КОЛОШЕНИЕ ПШЕНИЦЫ НА ЗЕМЛЯХ НОВОГО ОСВОЕНИЯ

Наибольшие площади освоения новых земель приходится на Западную Сибирь и северные и восточные области Казахстана, где сеют главным образом яровую пшеницу.

Репродуктивный период этой культуры начинается с выхода растений в трубку, когда движется в рост главный стебель

ина конусе нарастания образуются зачатки элементов колоса. Выход пшеницы в трубку в Западной Сибири и Казахстане наступает в среднем во второй половине июня — к этому времени должен быть полностью закончен уход за посевами; колошение пшеницы чаще всего наступает в первой декаде июля.

Продолжительность периода от трубкования до колошения довольно закономерно увеличивается с севера на юг и определяется, в первую очередь, влиянием света. Хлебные злаки, в том числе и пшеница, относятся к растениям «длинного дня»: при более продолжительном дневном освещении в более северных районах они развиваются ускоренно.

Суточный прирост органической массы у пшеницы в период с трубкования по колошение достигает наибольшей величины, резко возрастает и потребление воды, причем если растения не обеспечиваются достаточным количеством влаги, то урожай намного снижается. Вот почему этот период для яровой пшеницы и других зерновых культур принято считать «критическим».

Зависимость урожая от количества выпадающих осадков за период с трубкования по колошение особенно хорошо видна из данных Государственного сортоиспытания за последние два года. Так, на Егорьевском сортоучастке Алтайского края в 1954 г. выпало 55,2 мм осадков, и урожай достиг 34,9 ц с 1 га, а в 1955 г. осадков выпало лишь 6,8 мм, и урожай упал до 22,0 ц. На Щучинском сортоучастке Кокчетавской области, соответственно, при 38,3 мм осадков урожай составил 22,9 ц, а при 3,9 мм — лишь 6,5 ц.

Для того чтобы в указанный период растения не страдали от недостатка влаги, необходимо на полях, предназначенных под посев яровой пшеницы, ежегодно максимально накапливать и сохранять влагу в почве.

В. М. Мартынов
Кандидат сельскохозяйственных наук

Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (Москва)

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

О МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКЕ

Читателя Г. В. Матушевского (Туапсе, Краснодарского края) интересует, существует ли второй магнитный полюс в Арктике. Читатель К. Е. Мионов (пос. Расторгуево, Московской области) спрашивает, чем вызвана магнитная аномалия в Центральной Арктике.

На эти вопросы подробно отвечает известный полярный исследователь Герой Советского Союза М. Е. Острехин.

Сравнительно недавно магнитные карты для районов, лежащих к северу от Полярного круга, из-за недостатка данных были очень схематичны. Однако и на них было отчетливо видно, что между Енисеем и Леной, к северо-востоку от р. Нижней Тунгуски (в районе рек Анабара и Котуй), расположена область, в которой значения напряженности геомагнитного поля и его вертикальной составляющей достигают максимума, а по мере удаления от этой области — убывают, как и по направлению к магнитному полюсу.

Величины горизонтальной составляющей земного магнитного поля к северу от этого «азиатского максимума» оказались значительно меньше, а величины наклоения магнитной стрелки значительно больше, чем этого следовало ожидать по расстоянию до магнитного полюса. При этом изолинии горизонтальной составляющей и наклоения, имеющие на карте направления, обычно близкие к широтным кругам, к северу от азиатского максимума

принимают форму эллипсов, обрисовывающих широкую полосу повышенных значений магнитного наклоения (см рис.). Эта полоса простирается через весь Арктический бассейн, от Таймырского полуострова до Канадского арктического архипелага включительно.

Магнитные наблюдения Е. К. Федорова, проведенные им в 1937—1938 гг. во время дрейфа станции «Северный полюс-1», и наблюдения В. Х. Буйницкого во время дрейфа «Г. Седова» в 1937—1939 гг. дали весьма ценные материалы о действительном распределении элементов геомагнитного поля в Центральной Арктике, включая район Северного полюса.

Анализируя эти материалы, проф. Б. П. Вейнберг высказал в 1940 г. предположение о наличии в Арктическом бассейне «второго магнитного полюса», названного им «полюсом Седова».

Б. П. Вейнберг обратил внимание на то, что к северо-востоку от Новосибирских островов значения горизонтальной составляющей сильно понижены и далее имеют тенденцию к очень резкому убыванию. Он считал, что при таком же дальнейшем их уменьшении в этом направлении можно ожидать нулевых значений горизонтальной составляющей, т. е. можно ожидать наличия в Арктике второго магнитного полюса. Это предположение подкреплялось тем, что горизонтальные векторы напряженности геомагнитного поля на всей огромной площади арктической области согласованно с разных сторон

указывали на определенный район (86° с. ш., 180° в. д.).

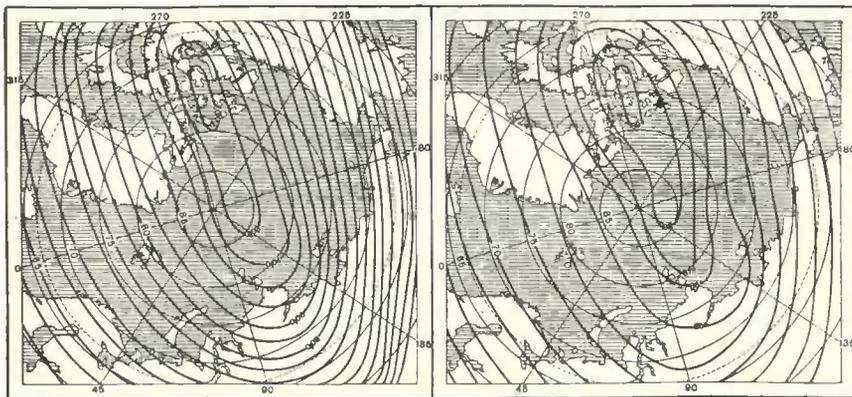
В то время ни в этом, ни в соседних районах Центральной Арктики магнитных наблюдений не было, ибо эти районы никем не посещались. Наблюдения, выполненные нами в 1941 г. на дрейфующих льдах в районе «полюса относительной недоступности» (экспедиция на самолете «СССР Н-169»), дали результаты, согласующиеся с гипотезой о втором магнитном полюсе. Однако огромная область, включавшая и «полюс Седова», попрежнему оставалась непосещенной, а гипотеза Б. П. Вейнберга — непроверенной.

Высокоширотные воздушные экспедиции, проведенные Арктическим институтом совместно с Академией наук, начиная с 1948 г. обследовали всю центральную часть Арктического бассейна.

В широком комплексе научных работ на дрейфующем льду магнитные наблюдения занимали одно из главных мест. Собранные в высоких широтах, окраинных арктических морях и на побережье весьма обширные материалы позволили составить достоверные магнитные карты всей арктической области.

На основании фактических данных выяснено, что «второго магнитного полюса» в Арктике не существует и при этом не только там, где он предполагался, но и ни в каком другом месте.

В арктической области значения горизонтальной составляющей ни где, кроме магнитного полюса (Канада), нуля не достигают,



Схематические карты горизонтальной составляющей (слева) и магнитного наклона (справа) в Арктике

а магнитное наклонение всюду меньше 90° ; только на магнитном полюсе стрелка становится вертикально. В районе предполагавшегося «полюса Седова» горизонтальная составляющая не равна нулю, а имеет значения около 1500 гамм, магнитное наклонение же равно $88,5^\circ$, а не 90° .

Твердо установлено, что в Северном полушарии есть лишь один магнитный полюс, который расположен в Канадском арктическом архипелаге — на 73° с. ш., 100° з. д. (положение полюса со временем значительно изменяется).

Вместе с тем подтверждены особенности геомагнитного поля Арктики, основной характер которых впервые подметил Б. П. Вейнберг.

Высокоширотными экспедициями выявлена своеобразная магнитная аномалия, простирающаяся узкой полосой большой протяженности. Она тянется от Таймырского полуострова через

весь Арктический бассейн до магнитного полюса. В полосе аномалии значения горизонтальной составляющей сильно понижены, а величины магнитного наклона увеличены. Наиболее отчетливо эта аномалия видна на карте магнитных меридианов северного полушария¹.

В северной части азиатского материка магнитные меридианы заметно сближаются, что наиболее четко выражено в районе полуострова Таймыр. В районах Берингова моря, Аляски и северной части Атлантического океана магнитные меридианы значительно разрезаются. На $82-83^\circ$ с. ш., к северо-востоку от Северной Земли, магнитные меридианы настолько сближаются, что дальше идут к магнитному полюсу очень узким пучком, в который постепенно вливаются меридианы, приходящие из Западной Европы, с Атлантичес-

¹ См. «Природа», 1954, № 12.

кого океана, Чукотского полуострова и Аляски. Таким образом, в Арктическом бассейне наблюдается своеобразная магнитная аномалия. Чем она вызвана?

Анализ показывает, что особенности распределения геомагнитных элементов в Арктическом бассейне, по-видимому, можно объяснить наличием азиатского максимума напряженности геомагнитного поля.

Можно предполагать, что азиатский максимум не вызван залежами намагниченных пород в верхних слоях земной коры, а связан с физическим состоянием внутренних частей земного шара или с физическими процессами, протекающими на глубине 2—3 тыс. км. Это, по-видимому, и изменяет элементы магнитного поля на расстояниях до нескольких тысяч километров. Однако вопрос о причинах данной аномалии еще не имеет окончательного решения и требует дальнейших углубленных исследований.

Появившееся в 1954 г. сообщение в печати о том, что якобы какая-то научная экспедиция проплыла подо льдами у Северного полюса в батискафе, буксируемом подводной лодкой, и подтвердила существование второго магнитного полюса, можно рассматривать лишь как фантастический рассказ. До настоящего времени такой экспедиции у Северного полюса не было. Отсутствие же второго магнитного полюса в Арктике твердо доказано результатами работ советских высокоширотных экспедиций, охвативших исследованиями весь Арктический бассейн.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, Малый Харитоньевский пер. 4. Тел. К 5-60-28,

Б 8-06-72.

Подписано к печати 25/VI-56 г. Т-04850. Формат $82 \times 108 \frac{1}{16}$. Печ. л. 13,5+2 вклейки. Уч.-изд. л. 13
Бум. л. 4. Тираж 40000 экз. Зак. 446

7 руб.